Jahrg. XX. Nikolassee, den 20. Januar 1912. Nr. 2.

DER MECHANIKER

Zeitschrift zur Förderung der Präzisions-Mechanik und Optik

sowie verwandter Gebiete.

(Vom Verein Berliner Mechaniker und den Mechaniker-Vereinen in Dresden, Chemnitz, Wetzlar als Vereinsorgan anerkannt.)

Herausgegeben unter Mitwirkung namhafter Fachmänner

von

Fritz Harrwitz.

Erscheint jeden 5. und
Abonnement für In- und Aus
durch jede Buchhandlung u
frei), sowie direkt von de
Innerhalb Deutschland und
land Mk. 2,10. Einzelne Nu

50 mm breit = 30 Pfg.,
., 150 mm breit = 90 Pfg.
25, 24 mal 40 pCt. Rabatt.
mm hoch) = 20 Pfg.;
örderung.

Quelle: Der Mechaniker 1912, Nr. 2 – 10

Übertragung in das Format PDF: Stephan Weiss 2008

Nachdruck kleiner Notizen nur mit ausführlicher Quellenangabe („Der Mechaniker, Berlin"), Abdruck größerer Aufsätze jedoch nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Geschichte und Theorie der Rechenmaschinen.

Von Oberingenieur Alfons Halkowich, Wien-Brunn a. Geb.

Aehnlich der Erzeugung von Uhren, wissenschaftlichen Wagen und Instrumenten, Gewehrbestandteilen, Arbeitslehren u. dgl. stellt auch die Fabrikation von Rechenmaschinen an die Geschicklichkeit und Ausdauer des Mechanikers die höchsten Anforderungen und es ist — bei der stets zunehmenden Verallgemeinerung des Gebrauches von Rechenmaschinen — wohl am Platz, wenn sich diese Fachzeitschrift auch mit diesem Zweige der Feinmechanik eingehender beschäftigt. Bei der verhältnismäßig geringen Verbreitung näherer Kenntnisse über den heutigen, schon sehr bedeutenden Stand der Rechenmaschinen-Industrie erscheint es gerechtfertigt, die Leser zunächst in das Wesen, die Entwicklung und die Art der bestehenden Systeme von Rechenmaschinen einzuführen, um dann auf die einzelnen Ausführungen, die Details der Konstruktionen und — soweit dies im allgemeinen zulässig — auf die Vorgänge bei der Erzeugung überzugehen.*)

Schon seit den frühesten Zeiten zeigt sich das Bedürfnis, auch beim Rechnen, wie in andern Tätigkeiten der Menschen, die Sklavenarbeit, die geistige Handlangerei großer Zahlenrechnungen, wie sie der Maschinen-, Bau-, Berg- und Militäringenieur, der Physiker, der Astronom, der Arithmetiker, der Steuer-, Finanz- und in vielen Fällen der Privatbeamte viele Stunden, Tage, Wochen, Monate lang auszuführen haben, aus der Welt zu verbannen.

Fast keine geistige Erschlaffung ist größer, als diejenige nach tagelang fortgesetzter Beschäftigung mit dem Abstraktum der Zahlen, und es ist bekannt, daß es ohne Rechenmaschinen nicht möglich gewesen wäre, Logarithmen- und viele sonstige Tafeln fehlerfrei zu rechnen, weil der menschliche Geist sich entschieden zu sträuben scheint, in die hierfür notwendige, unbeugsame Maschinenmäßigkeit einzutreten. Es mußten und müssen deshalb Erfindungen mit Freude begrüßt werden, welche die Sklaverei des Rechnens zu brechen imstande sind, und es muß wundernehmen, daß trotz der — besonders im letzten Jahrzehnte — erreichten, fast ungeahnten Vervollkommnung derartiger Apparate im allgemeinen doch bei Aemtern, Handels- und Industrie-Unternehmungen von den Rechenmaschinen verhältnismäßig noch so wenig Gebrauch gemacht wird.

Rechnende Maschinen, im Prinzip seit über 200 Jahren bekannt, finden in ihrem Mutterlande Deutschland jetzt erst Ausbau und Absatz in größerem Maße, seit der Konkurrent Amerika mit seinen Additionsmaschinen den Markt überschwemmt!

Die Berechtigung und die Notwendigkeit der Rechenmaschinen wird am besten durch die Schlußbemerkung einer im Jahre 1862 erschienenen Beschreibung der Thomasschen Rechenmaschine durch Professor F. Reuleaux charakterisiert, welcher sagt: „Vorteilhaft für alles praktische Rechnungswesen, wertvoll für die Wissenschaft, bedeutungsvoll als Erzeugnis

*) Wir folgen hierbei zunächst zum Teile den einleitenden Ausführungen meines in den Heften 7—9 und 11 u. 12 des Jahrg. 1911 der „Werkstattstechnik, Berlin" veröffentlichten Aufsatzes „Neuere Rechenmaschinen" u. z. mit gefälliger ausdrücklicher Zustimmung dieser Zeitschrift und werden dann auf Grund der allerneuesten Rechenmaschinenkonstruktionen auf die für den Feinmechaniker interessanten Konstruktions- und Erzeugungseinzelheiten näher eingehen. Der Verf.

menschlicher Denkkraft ist das Rädergetriebe in dem zierlichen Ebenholzkasten, der sich erkühnt, Gedankenoperationen auszuführen, wie ein Spiel."

Diese damals auf die Thomassche Originalrechenmaschine gezielte Bemerkung muß heute auf alle zweckentsprechenden Systeme und Modelle von Rechenmaschinen ausgedehnt werden, und es müssen unter zweckentsprechenden Systemen (Modellen) solche verstanden werden, welche in zulässig einfacher und vollkommen verläßlicher Weise die mechanische Ausführung gewisser Operationen mit dekadischen Zahlen erlauben und hiebei — wenn auch nicht unmittelbar eine wesentlich beschleunigte Durchführung der einzelnen Zahlenverbindungen — so doch durch die Vereinfachung oder Elimination der Geistesarbeit und durch untrügliche Richtigkeit der Resultate eine leichte und rasche Ausführung größerer, meist gleichartiger Rechnungen bedingen und gestatten. Die einzelnen hiefür nötigen Bedingungen und Details der vernünftigerweise an eine Rechenmaschine zu stellenden Anforderungen werden im Verlauf dieser Betrachtungen präzisiert werden; doch bieten schon die nachfolgenden historischen Fragmente über Rechenmaschinen hierfür einige Anhaltspunkte.

Jeder Mensch benützt heute eine bekannte Rechen-Maschine — die Uhr. Sie rechnet; denn sie zählt nicht nur 43 200 Sekunden zueinander, sondern rechnet sie auch in 720 Minuten oder 12 Stunden um. Wir könnten die Zeit am Stand der Gestirne ablesen, wir könnten die Minuten zählen, wir tun es aber nicht, weil das Räderwerk der Uhr ohne Ermüdung und deshalb sicherer rechnet.

Der Mensch kann irren, die Maschine nie!

Diese Erkenntnis hat zur Erfindung einer langen Reihe von Rechnungshilfsmitteln geführt, deren Benutzung übrigens Jahrtausende zurückreicht.

Das mechanische Rechnen erscheint in seinen ersten Formen schon in den ältesten Zeiten als Fingerrechnen und das asiatische Suan-Pan (heute boulier oder compteur), dann das römische Abacus (Rechenbrett), das in Europa noch bis zum 17. Jahrhundert in Anwendung war.

Die Kenntnis der Ziffern erlangten unsere Vorfahren durch die Berührung mit den Römern erst im 13. Jahrhundert, vorher benützten sie noch das Kerbholz; auf dem Messergriff aus Hirschhorn zählten sie, Schnitt an Schnitt reihend, ihre Leistungen oder Besitztümer auf.*)

*) Die römischen Ziffern, eine bildliche Darstellung der zählenden Finger, bereiten der komplizierten Mathematik erhebliche Schwierigkeiten; aber unsere Ahnen kamen lange mit ihnen aus. Zwar soll bereits der erste französische Pabst, Sylvester II, die Kenntnis der heute üblichen arabischen Ziffern dem Abendlande vermittelt haben; aber erst im 13. Jahrhundert eroberten sie sich auf dem Handelswege bei uns Bürgerrecht. Sie sind indischen Ursprungs, wurden später von den Arabern aufgenommen, besonders durch den gelehrten Muhammed ibn Musa ausgebildet und haben nach dem arabischen Worte für 0 (zifr) ihren Namen erhalten.

Zwei Engländer, der Prediger Gunter und der Baronet John Napier, Kinder des 16. Jahrhunderts, erfanden fast gleichzeitig den Rechenstab als mechanisches Hilfsmittel für die Arithmetik. Der Baronet John Napier gab 1614 in Winburgh die ersten logarithmischen Tafeln heraus, mit deren Hilfe das Rechnen wesentlich erleichtert werden kann. Henry Briggs *), gleichfalls ein Engländer, verbesserte sie und ein Schweizer, der Astronom Jobst Bürgi, veröffentlichte fast gleichzeitig und von Napier und Briggs unabhängig, zu Prag seine logarithmischen Tabellen.

Aus dem Rechenstabe entstand später der heute noch bekannte und vielfach mit Vorteil zu benützende Rechenschieber, hinzu kamen dann noch andere Rechnungshilfsmittel, wie Rechenscheibe und Rechenwalze, die lange Zeit gute Dienste geleistet haben, doch den heutigen Ansprüchen nicht mehr genügen.**)

Immerhin haben die graphischen Rechnungshilfsmittel dem maschinellen Rechnen wertvolle Pionierarbeit geleistet, indem sie in weitere Kreise die Erkenntnis trugen, daß die Gesetze des Rechnens rein mechanische sind und daß der mechanische Teil des Rechnens nicht an die Gehirnfähigkeiten gebunden ist; daß aber eine Maschine in mechanischen Leistungen mit dem Menschen konkurrieren kann, steht außer Zweifel.

Die erste eigentliche Rechenmaschine zur Ausführung beliebiger Rechenoperationen versuchte der französische Mathematiker und Physiker Blaise Pascal***) im Jahre 1640 zu konstruieren. Eine Anzahl von zifferntragenden Scheiben wurde durch bestimmte Drehung von Zylindern in zwangläufige Umdrehung versetzt. Dem jungen Mathematiker gelang wohl im allgemeinen die Lösung seiner Aufgabe, und es finden sich in seiner berühmt gewordenen Rechenmaschine schon die Anfänge zu den späteren, glücklicheren Konstruktionen, doch war die Maschine nicht praktisch verwendbar. Das Modell derselben befindet sich im Conservatoire des arts et métiers in Paris.

Damit wurde die lange Reihe der Rechenmaschinen eröffnet, die wohl heute noch nicht

*) Auch Briggius, englischer Mathematiker, geb. 1556 zu Warleywood in der Grafschaft York, Professor zu Oxford, gestorben 26. Jänner 1631. Schrieb „Arithmetica logarithmica" (1624), die Logarithmen der Zahlen von 1—20 000 und von 90 000—100 000 mit 14 Dezimalstellen enthaltend.

**) Ihr Prinzip ist die tabellarische Lieferung von Massenresultaten; sie gestatten zwar unter Umständen die gleichzeitige Multiplikation von drei Faktoren; aber ihre Leistungen sind eng begrenzt. Die vollkommensten der Rechenscheiben liefern automatisch nur Resultate von höchstens fünf Ziffern.

***) Geboren 19. Juni 1623 in Clermont-Ferrand, gestorben 19. August 1662 in Paris; Entdecker der Abnahme des Luftdrucks mit der Höhe, der Theorie vom Gleichgewicht der Flüssigkeiten, der Wahrscheinlichkeitsrechnung, der Eigenschaften der Cykloide etc.

ihren Abschluß gefunden hat und die Zeugnis ablegt von dem erfolgreichen Streben menschlicher Intelligenz, sich von dem mechanischen Teil der Geistesarbeit immer mehr zu entlasten.*) Das mechanische Rechnen ist in der Folge in zwei Ländern besonders ausgebildet worden, in Deutschland und in Amerika. Während die neue Welt erst seit den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts das mechanische Rechnen mittels Addiermaschinen aufgenommen und dem praktischen Sinne des Amerikaners entsprechend sofort zur Grundlage einer blühenden Industrie gemacht hat, zeigt Deutschland eine andere Entwicklung auf diesem Gebiete.

Mit dem großen Mathematiker, Philosophen, Rechtsgelehrten, Staatsmann und Theologen Gottfried, Wilhelm Freiherr von Leibniz**) setzt in Deutschland das Bestreben ein, die tatsächlich mechanische Arbeitsleistung des Einmaleins der Maschine zu übertragen. Im Jahre 1673 erschien eine von ihm konstruierte Rechenmaschine, welche bereits bedeutende Fortschritte aufwies, an welcher Leibniz noch bis an sein Lebensende arbeitete (dieselbe kostete ihn über 11 000 Taler), deren Beendigung aber (wegen Geldmangel) aufgegeben werden mußte. Der zugrunde gelegte Gedanke ist einfach. Denkt man sich ein Zahnrad mit 10 Zähnen, die fortlaufend numeriert sind und dreht dieses Zahnrad um ein anderes, so wird eine Verschiebung der Zahlen entstehen, die einer Addition oder Subtraktion gleichkommt u. z. addiert oder subtrahiert man mit der Zahl der in Bewegung gesetzten Zähne. Zunächst wurde noch bei diesem System die Multiplikation und Division als eine Wiederholung dieser Vorgänge angesehen und unmittelbar praktiziert. Auch diese Maschine, welche sich in der Modellenkammer der Göttinger Universität befindet, war praktisch nicht verwendbar, doch enthalten die Maschinen von Pascal und von Leibniz schon die Prinzipien für die Resultat- und Einstellwerke fast aller nachfolgenden Rechenmaschinen-Systeme (insbesondere auch schon für die Thomas-Maschine). Von da ab folgten immer häufiger, fast immer scheiternde oder aufgegebene Versuche, deren Gesamtkosten sich nach Millionen berechnen.

Als historisch interessant wäre nur noch die etwa 1775 entstandene Konstruktion des württemb. Pfarrers Matthias Hahn in Echterdingen zu erwähnen. Sie ist das Urbild der unter dem Namen Gauss oder Mercedes*) bekannten Maschinen und zum Teil ein Vorläufer des Systems Odhner.

Um den Umfang des Apparates zu verringern, ordneten Hahn und seine Nachfolger die Träger der Ziffernscheiben in Kreisform an, die Maschine wurde zwar kleiner, aber auf Kosten der Uebersichtlichkeit, denn die Resultate müssen hier im Kreise abgelesen und zur Vermeidung von Irrtümern zum Teile besser auch abgeschrieben werden.

Alle bisher konstruierten oder geplanten Rechenmaschinen hatten nur die Absicht, die Operationen der vier Spezies auf mechanischem Wege auszuführen und dadurch an Zeit oder Sicherheit in der Rechnung zu gewinnen; man konnte es jedoch trotz vieler Versuche und großer Kosten zu keinem praktisch brauchbaren Instrument bringen.

Im Jahre 1821 begann der englische Mathematiker und Mechaniker Charles Babbage**) eine 1833 nahezu fertig gewordene Maschine, welche eine neue Richtung, und zwar den Gedanken verfolgte, mathematische Zahlentafeln jeder Art, die sich nach einem gewissen Gesetz stetig entwickeln, mit Sicherheit zu berechnen und gleichzeitig in eine für den Druck geeignete Form zu setzen.

Die Wichtigkeit eines derartigen Werkes für die Wissenschaft und die Praxis sowie die Bedeutung, welche insbesondere zuverlässige und zahlreiche nautische und astronomische Tafeln für eine seefahrende Nation besitzen mußten, veranlaßten die englische Regierung, nach dem so einfach und unfehlbar erscheinenden mathematischen Prinzip der Differenzmaschine Babbages die Ausführung derselben im größeren Maßstabe und auf Kosten des Staates zu beginnen.***) Sie wurde nicht vollendet, kam 1842 in das Museum von Kings College, war aber das Vorbild zu der mit Erfolg ausgeführten Scheutzschen oder schwedischen Rechenmaschine.

(Fortsetzung folgt.)

---

*) Wenn wir dabei auch sehen müssen, das bisher die Deutschen auf dem Gebiete des Rechnens wenig durch Initiative hervortreten, so dürfen wir dem aber gleich Wichtiges gegenüberstellen. Die größten Rechner aller Zeiten und die höchste Vervollkommnung der mechanischen Arithmetik können die Deutschen zu ihrem Ruhm in Anspruch nehmen. Auch auf diesem Felde bewährt sich die bekannte deutsche Gründlichkeit. Regiomontanus, Kopernikus, Kepler, Herschel, Gauss, Bessel und Argelander, die Zierden der mit Millionen rechnenden Astronomie, waren Deutsche.

**) Scharfsinniger Denker, geb. 6. Juli 1646 zu Leipzig, 1672 Rat beim höchsten Gericht des Kurfürsten von Mainz, 1676 Bibliothekar und Rat zu Hannover, erster Präsident der durch ihn mit ins Leben gerufenen Akademie der Wissenschaften in Berlin, Geh. Justizrat und Reichshofrat, gestorben 14. November 1716 zu Hannover, Historiograph, Erfinder der Differentialrechnung etc.

*) Auf die „Mercedes“ genannte, verbesserte Gaussmaschine werden wir später noch zurückkommen.

**) (spr. Bäbbedsch) geb. 26. Dezember 1792 zu Teignmouth in Devonshire, 1828—1839 Professor in Cambridge, gestorben 20. Oktober 1871.

***) Nach zehnjähriger rüstiger Arbeit und nachdem die Regierung etwa 17 000 Pfund Sterling zugeschossen hatte, war die Maschine zu einem gewissen Grade der Vollendung gelangt und lieferte höchst überraschende, selbst unerwartete Resultate; doch mußte deren vollkommene Ausfertigung wegen Verweigerung der weiter verlangten Staatszuschüsse (im Betrage von 34 000 Pfund Sterling) aufgegeben werden. Für Zeichnungen zu einer zweiten, analytischen Maschine hat Babbage noch 20 000 Pfund Sterling verwendet; doch gelangte dieses Projekt nicht zur Ausführung.

Geschichte und Theorie der Rechenmaschinen.

Von Oberingenieur Alfons Halkowich, Wien-Brunn a. Geb.

(Fortsetzung.)

Der Schwede Georg Scheutz (Herausgeber einer technologischen Zeitschrift in Stockholm) und sein Sohn Eduard (Techniker) brachten aus ihren eigenen Mitteln in den Jahren 1834 bis 1840 ein Modell zuwege, welches 1851 bis 1853 zur Ausführung gelangte, den Konstrukteuren eine von den Ständen bewilligte Nationalbelohnung eintrug und sich als dem Zweck vollkommen entsprechend bewährte.

Diese Maschine wurde nach England gebracht, rechnete dortselbst eine Reihe von Tafeln (unter anderen die fünfstelligen Logarithmen von 1 bis 10000 vollkommen fehlerfrei (!), die numerischen Werte für einige Gleichungen des vierten Grades usw.), wurde 1855 bei der Pariser Ausstellung mit der goldenen Medaille gekrönt und von einem reichen Amerikaner dem Dudley Observatory in Albany (Nordamerika) zum Geschenk gemacht, wo sie von einem Windmotor betrieben wird.*)

Die Scheutzsche Maschine rechnet und stereotypiert in einer Stunde und 15 Minuten eine Tabelle, zu deren Rechnung auf gewöhnlichem Wege drei Stunden erfordert werden; solche Rechnungen werden aber — der Kontrolle halber — von mindestens zwei Personen zugleich vorgenommen, woraus die bedeutende Zeit- und Kostenersparnis bei Anwendung der Maschine erhellt. Oft kommt sogar das bloße Wiederabdrucken bestehender Tafeln, solange sie nicht stereotypiert sind, durch die Maschine weit billiger, da sie schneller zu rechnen und zu drucken vermag, als der Setzer die Lettern zu setzen, ganz abgesehen von der in diesem Falle besonders mühevollen Arbeit, die Bürstenabzüge zu korrigieren, was beim Gebrauch der Maschine entfällt.**)

Diese Tabellen- (auch Differenz-) Rechenmaschinen können hauptsächlich nur in großen staatlichen Aemtern Verwendung finden und haben kein Interesse für den Industriellen; mit ihnen schließt die lange Reihe der älteren Rechenmaschinen ab und es folgen mit den sich nun entwickelnden Systemen der Thomas- und der Odhner maschinen (dann den amerikanischen Additionsmaschinen) die neueren, heute noch im Gebrauch stehenden Rechenmaschinen, welchen sich als neueste Richtung die Universal-Rechenmaschinen anzuschließen beginnen.

Die erste Rechenmaschine, welche in weiteren Kreisen Eingang gefunden und sich als Hilfsmittel für Mathematiker, Physiker, Astronomen, Versicherungsgesellschaften usw. (in ihren neueren Typen auch in Bureaus und industriellen Unternehmungen) bis auf den heutigen Tag gegenüber zahlreichen Konkurrenzmaschinen behauptet hat, ohne jedoch zu einer dem Bedürfnis genügenden Verbreitung zu gelangen, ist der von dem elsässischen Versicherungsdirektor Xavier Charles Thomas in Colmar konstruierte Arithmometer. Thomas begann fast gleichzeitig mit Scheutz (1820) an der Verwirklichung seiner Ideen zu arbeiten und es gelang demselben nach manchen vergeblichen Versuchen, anfangs der fünfziger Jahre des vorigen Jahrhunderts eine Maschine herzustellen, die den Anforderungen ziemlich gut entsprach und dabei doch so billig war, daß sie von Instituten, die ihrer bedurften, leicht beschafft werden konnte.

Tatsächlich wurden auch von dem Arithmometer in den Jahren 1821 bis 1865 500 und von 1865 bis 1875 1000 Stück abgesetzt. Der Preis des Instrumentes wechselte nach Größe und Einrichtung von 150 bis 400 Frcs.

Mittlerweile hatte im Jahre 1874 der schwedische Ingenieur Willgodt Th. Odhner*) sich in der Konstruktion einer neuen Rechenmaschine versucht, deren fabrikmäßige Erzeugung im Jahre 1886 begann und die von Odhner und seinen Lizenzträgern (insbesondere von der Firma Grimme, Natalis und Comp. in Braunschweig), so ausgebildet und geschickt vertrieben wurde, daß sie dem Arithmometer und seinen Abarten in einer Weise Konkurrenz machte, die es wohl heute noch unentschieden läßt, welcher Gruppe von Rechenmaschinen in der Praxis der Vorrang gebührt.

Wenn sie auch für die Praxis keine Bedeutung gewann, so darf doch in der „Geschichte und Theorie der Rechenmaschinen“ eine nach ihrer Konstruktion anfangs sehr vielversprechende Rechenmaschine nicht übergangen werden, die — wenn ihr Prinzip auch schon im Jahre 1886 patentiert wurde — doch erst etwa 1890 zur vollen konstruktiven Vollendung gelangte. Es ist dies die Rechenmaschine von Dr. Eduard Selling, Professor für Mathematik und Astronomie an der Universität Würzburg, deren Prinzip ein so geniales und scheinbar vielversprechendes ist, daß dieser Maschine seiner-

*) Eine zweite solche Maschine wurde für das allgemeine statistische Bureau (Register office) auf Bestellung der englischen Regierung mit einigen unwesentlichen Verbesserungen durch Donkin ausgeführt und rechnete die 605 Großquartseitentafeln, welche das Fundament für die mit den englischen Postsparkassen verbundenen Leibrenten gaben.

**) Von einer Verbreitung dieser merkwürdigen, zehn englische Zentner wiegenden Maschine, welche aus zirka 4320 Stücken (davon 2054 Schrauben und 364 Kettenglieder) besteht und deren Anschaffungskosten sich auf nicht weniger als 2000 £ (40859 Mk. oder 48035 österreichische Kronen) belaufen sollen, kann bei all ihrer Vorzüglichkeit begreiflicherweise keine Rede sein, selbst von dem Umstande abgesehen, daß sie nicht zur Ausführung beliebiger, allgemein verwendbarer Rechnungsoperationen, sondern nur zur Herstellung tabellarischer Werke dient,

*) Geb. 1845 in Värmland (Schweden) als Sprosse eines alten schwedischen Geschlechtes, kam schon früh nach Stockholm, gab die ursprüngliche Absicht, Kaufmann zu werden, bald auf und trat in eine Maschinenfabrik ein, absolvierte die technische Hochschule, erhielt erste Anstellung in den St. Petersburger Werken des schwedischen Industriemagnaten Nobel und wurde zur Leitung kais. russischer Werkstätten berufen. Er widmete sich später ganz dem Vertrieb seiner Erfindung und starb im Jahre 1905,

zeit das beste Prognostikon gestellt werden mußte und daß — trotzdem sie sich nicht behaupten konnte und wieder verschwand — die Kenntnis ihrer Einrichtung historisch und wissenschaftlich höchst interessant und es nicht ausgeschlossen ist, daß sie in anderer Form einmal wieder lebensfähig werden könnte.

Schon seit dem Auftreten der Original-Thomasmaschine zerfallen demnach die Rechenmaschinen in zwei große Gruppen und zwar:

I. die älteren Maschinen, welche teils praktisch unverwendbar waren und als nur unvollkommene Vorläufer der Thomasmaschine wieder verschwanden oder — wie die Tabellen-Rechenmaschinen nach Babbage und Scheutz — nur einseitige, exklusive Verwendung zuließen, und

II. diejenigen praktisch brauchbaren Rechenmaschinen, welche den Zweck verfolgen, gewisse Rechnungsoperationen (als Addition, Subtraktion, Multiplikation usw.) fallweise auszuführen.

Dieser Aufsatz beschäftigt sich in seiner weiteren Folge nur mit den neueren Rechenmaschinen (Gruppe II), während bezüglich der näheren Angaben über die Rechnungshilfsmittel und die älteren Rechenmaschinen (insbesondere auch die Tabellen- oder Differenzmaschinen) unter anderm*) auf den vom gleichen Verfasser im Jahre 1890 in den vom k. u. k. Technischen Militärkomitee in Wien herausgegebenen „Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens“ erschienenen Aufsatz „Rechenmaschinen“ verwiesen wird.

Die Maschinen der Gruppe II, welche sozusagen zum „Rechnen der vier Spezies“ dienen, zerfallen — wie schon angedeutet — nach dem heutigen Stand der Industrie in drei nach ihren Arbeitsprinzipien und ihrer Verwendbarkeit getrennte Typen, und zwar:

A. die Original-Thomas-Maschine mit ihren Abarten;

B. die Odhner-Maschine mit Kopien (wozu noch die selbständig entwickelte Brunsviga von Grimme, Natalis u. Comp. in Braunschweig kommt);

C. die (amerikanischen) Additions-Maschinen.**)

Wie schon der Name besagt, sind die Maschinen der Type C insbesondere zur Durchführung von Additionen eingerichtet und geeignet, während die Maschinen ad A und ad B die eigentlichen Spezies maschinen vorstellen und — mehr oder weniger — zur Durchführung verschiedener Rechnungsarten geeignet sind.

Je nachdem nun in einem Bureau, Amt oder Betriebe diese oder jene Rechnungsarten häufiger vorkommen, wird es geraten sein, entweder eine Additions- oder eine Spezies-maschine in Verwendung zu nehmen. In großen Aemtern oder Unternehmungen wird sich vielleicht der Bedarf herausstellen, beide Arten von Maschinen nebeneinander zu benutzen.

Ein solcher Bedarf erweckt natürlich den Wunsch, eine Maschine zu besitzen und zu verwenden, welche gleich geeignet ist zur Durchführung großer Additionen (wie die Additionsmaschinen) und zur Ausführung der anderen Rechnungsarten (wie die Spezies-Maschinen), also eine Universal-Rechenmaschine ist. Solche Maschinen gab es bisher — im wahren Sinne des Wortes — nicht, und es ist erst vor ganz kurzer Zeit (etwa 2 Jahren) der Aktiengesellschaft vorm. Seidel & Naumann in Dresden gelungen, in ihrer XX-Maschine die erste wirkliche Universal-Rechenmaschine auf den Markt zu bringen.

Bei der enormen Konkurrenz, welche in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Rechenmaschinen entstanden ist, kann man fast mit Sicherheit voraussagen, daß in nicht langer Zeit verschiedene weitere Universal-Rechenmaschinen auftreten werden, und es ist begründet, von einer in der Entwicklung begriffenen Type „Universal-Rechenmaschinen“ zu sprechen. — Es gibt aber auch noch (nebst der oben erwähnten Selling-Maschine) andere Modelle, die sich nicht streng in die Typen A, B und C einreihen lassen, auch keine Universal-Maschinen sind, weshalb wir diese Maschinen im Nachfolgenden in einen besonderen Abschnitt D zusammenfassen, die Universal-Rechenmaschinen aber im Abschnitt E behandeln werden.

(Fortsetzung folgt.)

---

*) Bezüglich der Rechnungshilfsmittel siehe auch den Aufsatz „Ueber Rechenmaschinen“ des (damaligen) k. u. k. Hauptmanns Stephan Balthasar in den „Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens“, Jahrgang 1898, Heft 2; die Tabellen-Rechenmaschinen sind auch ziemlich ausführlich in dem (nicht vollständig erschienenen) Aufsatze „Rechenmaschinen“ von Oberingenieur Halkowich im Heft 1 des Jahrganges 1910 der in Wien erscheinenden Zeitschrift „Das moderne Bureau“ beschrieben.

**) In Deutschland wurde dieser Zweig der Rechenmaschinen bisher hauptsächlich durch die Mercedes-Bureau-Maschinen-Gesellschaft m. b. H. in Berlin verfolgt, welche eine Addiermaschine „Mercedes“ auf den Markt brachte, die auch im Abschnitt C. vorgeführt werden wird.

Geschichte und Theorie der Rechenmaschinen.

Von Oberingenieur Alfons Halkowich,
Wien-Brunn a. Geb.

(Fortsetzung.)

A. Die Thomasmaschine mit ihren Abarten.

a) Die Original-Thomasmaschine (Arithmometer).

Denkt man sich ein grob gezähntes Rad, dessen Zähne dreieckig geschnitten sind, wie zum Beispiel bei den ziemlich allgemein bekannten Stellrädern der Hebezeuge und Winden, und läßt man in dieses den Schaltzahn eines geeigneten Hebelwerkes eingreifen, so kann man bei jeder Bewegung des Hebelwerkes das Rad um einen Zahn weiterdrehen und hierdurch die Anzahl der bewirkten Hübe zählen.

Das ist dann ein einfaches Zählwerk, wie solche und ähnliche bei Maschinen und Instrumenten häufig zur Verwendung gelangen und in Fig. 33 mit zwei Elementen dargestellt ist, doch können deren von rechts nach links beliebig viele aneinandergereiht werden.

Gibt man dem Rade 10 Zähne und beschreibt sie mit den Zahlenzeichen (0 bis 9) oder bringt diese auf einer mit dem Rade fest verbundenen Scheibe an, so daß sie bei der Drehung der Reihe nach an einem Schauloche des Instrumentes sichtbar werden, so kann man mit dieser Vorrichtung von 0 bis 9 zählen; bei dem 10. Hube hat das Rad eine ganze Umdrehung vollführt und es erscheint wieder die Ziffer 0 am Schauloche. Will man weiterzählen, so muß man diese und jede folgende ganze Umdrehung des Schaltrades *A* registrieren, wozu man links von diesem Zählwerke ein zweites mit entgegengesetzt gerichteten Zähnen und an dem ersten Rade einen festen Schalthebel *G* anbringt, der nach Vollziehung einer ganzen Umdrehung des ersten Rades in das zweite *B* eingreift und dieses um einen Zahn weiterdreht. Das zweite Zählwerk zählt also dann die Zehner, und bringt man analog noch weitere solche Zählwerke an, so zählen sie die Hunderter, Tausender, Zehntausender usw. Dieses Zählwerk kann bis zu einer beliebigen Anzahl von Stellen fortgesetzt werden, doch müssen immer die benachbarten Räder entgegengesetzt gezahnt sein.

Denkt man sich hierzu noch entsprechende Sicherheitsvorrichtungen, welche die Räder stets in ihren Stellungen erhalten und deren Bewegungen vollkommen zwangläufig machen, so hat man ein Dezimalzählwerk, welches bereits die beliebig oft wiederholte Addition der Einheit zu einer vorliegenden Zahl gestattet. Modifiziert man das Schaltgetriebe durch entsprechende

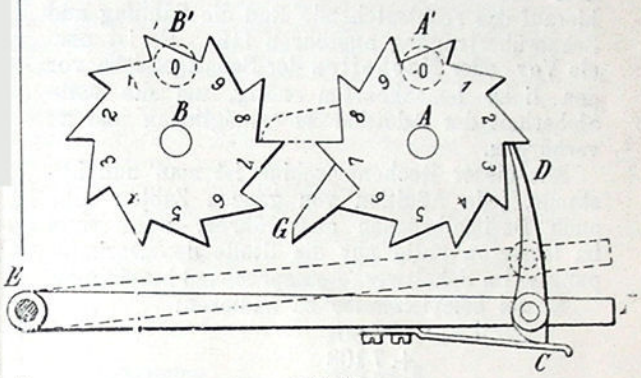


Fig. 33.

Einrichtung des Schalthebels derart, daß man das Einerrad nach Belieben um je 0 bis 9 Zähne auf einmal fortbewegen kann, so hat man ein Dezimalschaltgetriebe, mit welchem bereits erweiterte Additionen ausführbar sind.

Will man zu der in dem Zählwerk bezeichneten Zahl 10 Einheiten addieren, so könnte dies dadurch geschehen, daß man das Einerrad auf einmal eine ganze Umdrehung vollführen läßt, wodurch das Zehnerrad um einen Zahn weitergeschoben würde; einfacher ist es jedoch, in diesem Falle das Einerrad nicht zu bewegen, sondern nur das Zehnerrad um einen Zahn weiterzuschieben, wozu bei demselben ein ähnliches Dezimalschaltgetriebe wie beim Einerrad anzubringen ist. Ist dieses Schaltwerk ebenfalls darauf eingerichtet, die Schaltung von beliebig vielen Zähnen zwischen 0 und 9 auf einen Hub zu bewirken, so resultiert hieraus, daß man imstande ist, auch einmal 10, 20 usw. bis 90 Einheiten zuzuzählen.

Versieht man daher jedes der beliebig vielen Schalträder mit einem Dezimalschaltgetriebe, so kann man die Addition von beliebig vielen Einheiten, Zehnern, Hunderten usw. mechanisch und gleichzeitig durchführen, doch muß bei der hierdurch erhaltenen Rechenmaschine noch die Zehnerübertragung eingehender berücksichtigt werden.

Es kann nämlich bei der gleichzeitigen Fortschiebung aller Schalträder der Fall eintreten, daß zum Beispiel die resultierende Summe der Einheiten größer als 9 wird, daher die Zehnerübertragung in Funktion tritt; da aber gleichzeitig das Zehnerrad durch das zugehörige Schaltgetriebe um eine gewisse Zahl Zähne fortgeschoben wird, so geht in diesem Falle die Wirkung des Schaltzahnes *G* vom Einerrad auf das

Zehnerrad — welches sich auch ohne Einwirkung dieses Schaltzahnes drehen würde — verloren, und es erscheint die Summe um eine Zehnerstelle zu klein.

Aehnliches kann analog auch bei den Schalträdern für die höheren Stellen eintreten und muß natürlich mit Sicherheit vermieden werden. Man kann dies leicht erreichen, wenn man die Schaltgetriebe nicht zugleich, sondern erst dann wirken läßt, wenn die Zuzählung auf den betreffenden rechtsstehenden Schalträdern und hiermit die eventuelle Zehnerübertragung beendet ist, oder auch umgekehrt, indem man zuerst das höhere Stellenrad dreht und erst hierauf das rechtsstehende Rad die Zählung und Zehnerübertragung ausführen läßt. Es ist also ein Vor- oder Nacheilen der Schaltgetriebe vor den links benachbarten nötig, um die volle Sicherheit der Addition zu ermöglichen und zu verbürgen.

Mit dieser Rechenmaschine ist man nun imstande, jede Addition von ganzen Zahlen oder auch Dezimalbrüchen auszuführen, wenn man im letzteren Falle nur die Stelle des Dezimalpunktes im Schaltwerke entsprechend bezeichnet.

Es sei beispielsweise zu addieren:

75 901
+ 7 108
+ 6 512.

Man hat folgendes zu tun (alle Schaulöcher zeigen die 0):

1. Einstellen des Einschaltwerkes auf 1
„ „ Zehnerschaltwerkes „ 0
„ „ Hunderterschaltwerkes „ 9
„ „ Tausenderschaltwerkes „ 5
„ „ Zehntausenderschaltwerkes „ 7

2. Einmalige Bewegung der Schaltvorrichtung, wobei je nach Einrichtung der Maschine die einzelnen Schaltwerke einander vor- oder nacheilen und die Fortschiebung der Schalträder bewirken (bei den Schaulöchern erscheinen die Ziffern 7, 5, 9, 0, 1);

3. Einstellen der Schaltwerke auf 8, 0, 1 und 7;

4. Einmalige Bewegung der Schaltvorrichtung, wobei die Schalträder um 8, resp. 0, 1 und 7 Zähne weitergeschoben werden (bei den Schaulöchern erscheint die Summe der beiden ersten Addenden, also 8, 3, 0, 0, 9);

5. Einstellen der Schaltvorrichtung auf die Zahl 6512;

6. Einmalige Bewegung der Schaltvorrichtung, wobei sich die Hauptsumme 89 521 bildet und bei den Schaulöchern sichtbar wird.

Hätten die obigen Summanden Dezimalstellen und lauteten etwa

759.01
71.08
65.12

so wäre der Vorgang genau derselbe, nur müßte die Stellung des Dezimalpunktes notiert werden.

Hiermit ist die Maschine eigentlich auch schon für die Multiplikation geeignet, da man nur den einen Faktor im Schaltgetriebe einzustellen und dasselbe so viel Umdrehungen machen zu lassen brauchte, als der andere Faktor Einheiten enthält, um das Produkt durch fortgesetzte Addition zu bilden; dieser Vorgang wäre jedoch bei einem großen Multiplikator zu langwierig, weshalb die Maschine derart eingerichtet werden muß, daß man imstande ist — ähnlich wie bei der Multiplikation am Papier — den Multiplikand nacheinander mit den Einern, Zehnern, Hundertern usw. des Multiplikators zu multiplizieren und die Teilprodukte unter Berücksichtigung ihres Stellenwertes zu addieren. Dies geschieht einfach dadurch, daß das ganze Schaltwerk von rechts nach links und zurück von einer Zahlenscheibe zur anderen verlegbar eingerichtet wird.

Man hat nun folgendes auszuführen:

1. Einstellen des Multiplikands im Schaltwerke;

2. Bewegung des Schaltwerkes so oft, als dies die Einerstelle des Multiplikators anzeigt;

3. Verschiebung des ganzen Schaltwerkes um eine Stelle nach links;

4. Bewegung des Schaltwerkes so oft, als dies die Zehnerstelle des Multiplikators anzeigt;

5. Verschiebung des ganzen Schaltwerkes um eine weitere Stelle nach links.

Und so fort, bis der Multiplikand mit allen Stellen des Multiplikators multipliziert ist; das Produkt erscheint nach der letzten Kurbeldrehung bei den Schaulöchern.

Der mathematische Vorgang ist hierbei leicht zu überblicken und die Zahl der Kurbeldrehungen nicht größer als die Quersumme der Ziffern des Multiplikators.

Um nun mit der in Rede stehenden Maschine auch Subtraktionen und Divisionen ausführen zu können, brauchte man nur auf allen Ziffernscheiben die zehn Zeichen 0 bis 9 in umgekehrter Ordnung anzubringen; praktisch läßt sich dies ausführen, wenn man die Ziffernscheibe von der Schaltscheibe trennt und ersterer die Bewegung mittels eines Wendegetriebes mitteilt, so daß man die Ziffernscheibe nach Belieben rechts- oder linksläufig machen kann. Es ist klar, daß dann mit entgegengesetzter Drehung der Ziffernscheiben bei jeder Schaltwerksbewegung die entsprechende Zahl — nicht wie früher addiert — sondern subtrahiert wird und daß man mit entsprechend eingestelltem Wendegetriebe, analog dem entwickelten Multiplikationsverfahren, dividieren kann.

Man kann also, dem Vorstehenden entsprechend, die Thomas'sche Rechenmaschine prinzipiell als ein Dezimalzählwerk charakterisieren, welches mit einem verlegbaren Dezimalschaltgetriebe und einem Wendetriebwerk für die Zifferscheiben versehen ist.

(Fortsetzung folgt.)

Geschichte und Theorie der Rechenmaschinen.

Von Oberingenieur Alfons Halkowich, Wien-Brunn a. Geb.

(Fortsetzung.)

Die generelle Einrichtung des Arithmometers (mit mittlerer Elementenzahl) ist aus der Fig. 49 ersichtlich.

In einem 450 mm langen, 160 mm breiten und 70 mm hohen Holzkasten ist der ganze Mechanismus gelagert und sind unter *AA* die Schaltgetriebe, bei *BB* die Handhaben des Wendetriebwerkes, bei *CC* in dem Lineal *MM* die Zifferscheiben, und es bedeutet *N* die kleine Handkurbel zum Treiben des Schaltwerkes. *E* ist eine kleine Schiefertafel und gleichzeitig der Deckel eines Behälters, in welchem sich das kleinere Zubehör (unter anderem einige beinerne Kommas zur Bezeichnung der Dezimalstellen) befindet.

Die Verlegbarkeit des Schaltwerkes gegen die Zifferscheiben ist dadurch erreicht, daß das Zifferlineal *MM* über dem Schaltwerke seitlich verschiebbar gemacht ist. Hierfür hat es an der hinteren (oberen) Kante ein Gelenk, um welches man es, den Knopf *P* anfassend, drehen

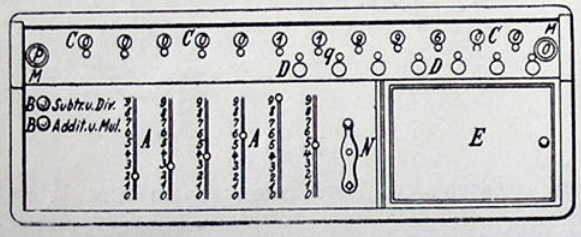


Fig. 49.

und vorn etwas aufheben kann; hiernach läßt sich das Lineal links und rechts schieben und von Schaltrad zu Schaltrad legen, so jedoch, daß man die letzte Zifferscheibe links nicht weiter als bis vor das letzte offene Schaltgetriebe links bringen kann und ebenso die letzte Zifferscheibe rechts nur bis zum letzten Schaltrad rechts. Diese Verlegungsgrenzen genügen dem Bedarfe.

Man sieht auch, daß nicht so viele Schalter vorhanden zu sein brauchen als Zifferscheiben, da jeder Faktor kleiner ist als das Produkt.

Gewöhnlich sind 12 Zifferscheiben und 6 verstellbare oder offene Schaltgetriebe vorhanden; zwei unverstellbare, welche für weitgehende Zehnerübertragungen nötig sind, liegen noch links unter der Deckplatte.

Wird das Lineal vorn frei gehoben, so lassen sich mittels kleiner Knöpfe die Zifferscheiben leicht verstellen, so daß man an jeder derselben jedes beliebige Zifferzeichen vor das Schauloch bringen kann. Um alle Zifferscheiben gemeinschaftlich auf 0 zu stellen, dient ein besonderer Auslöschmechanismus, den man durch Drehen des Knopfes *O* am rechten Ende des Lineals in Tätigkeit setzt.

Die Bedeutung der Oeffnungen *D* und der Knöpfe *q* wird weiter unten erwähnt werden.

Die Einstellung der einzelnen Schaltgetriebe erfolgt durch Verschiebung der bei *AA* angegebenen Zeigerknöpfe.

Alle Operationen der Maschine werden nun durch folgende Handgriffe eingeleitet:

1. Einstellen der Schaltgetriebe bei den Schlitzen *A*;
2. Niederdrücken eines der beiden Knöpfe *BB*, je nach der auszuführenden Rechnungsoperation;
3. Umdrehen der Kurbel *N*;
4. Seitwärtsverlegen des Lineals *M*; endlich
5. Auslöschen der Ziffern nach Beendigung der Rechnung durch Drehen des Knopfes *O*.

Um mit der Maschine stets richtig zu manipulieren, hat man sich im allgemeinen stets vor Augen zu halten, daß jede Zahl, welche man im Schaltwerk (bei *A*) einstellt, durch eine Kurbeldrehung auf die Zifferscheiben hinaufgeschafft wird, und zwar rücksichtlich einer etwa schon dort angezeigten Zahl im positiven oder negativen Sinne, je nachdem hierbei der Knopf für Addition oder der für Subtraktion hineingedrückt wird. (Diese Knöpfe *B* können nur bei der Nullstellung der Kurbel bewegt werden, und es geht beim Niederdrücken des einen der andere stets automatisch in die Anfangsstellung zurück, das heißt, er hebt sich.)

Nachfolgend werden die einzelnen, mit der Maschine ausführbaren Rechnungen und die hierzu nötigen Manipulationen angedeutet und durch einfache Beispiele erläutert. Diese Vorgänge bleiben in der Hauptsache auch bei anderen Rechenmaschinen dieselben und wird bei den weiteren Beschreibungen im allgemeinen nicht mehr darauf zurückgekommen werden.

Addition.

Alles auf 0 gestellt (Lineal heben, Knopf *O* drehen, Lineal wieder einlegen), Additionsknopf niederdrücken.

Ist zum Beispiel zu addieren:

208 040 und
8 453

so stellt man die Knöpfe an den sechs Schaltwerksschlitzen zuerst auf

| 2 | 0 | 8 | 0 | 4 | 0 |

ein, dreht die Kurbel einmal herum, wodurch diese Ziffern bei den betreffenden Schaulöchern im Lineal erscheinen; dann stellt man beim Schaltwerk ein

| 0 | 0 | 8 | 4 | 5 | 3 |

dreht die Kurbel einmal herum und erhält bei den Schaulöchern die Summe 216 493.

Die Stellung des Dezimalpunktes ist wie beim gewöhnlichen Addieren zu beachten.

Subtraktion.

Alles auf 0 gestellt. Es seien die beiden oben angegebenen Zahlen zu subtrahieren, so stellt man am Schaltwerk ein

| 2 | 0 | 8 | 0 | 4 | 0 |

dreht die Kurbel einmal, wodurch diese Zahl auf die Zifferscheiben gebracht wird; sodann drückt man den Subtraktionsknopf nieder, stellt beim Schaltwerk

| 0 | 0 | 8 | 4 | 5 | 3 |

ein, dreht die Kurbel einmal und erhält bei den Schaulöchern die Differenz

199 587.

Hat man bei der Addition oder Subtraktion irrtümlich eine Kurbeldrehung zu weit (über den Anschlag) fortgesetzt, so vollendet man diese Kurbeldrehung, drückt den hierbei nicht in Aktion gewesenen Knopf *B* hinunter, macht eine ganze Kurbeldrehung und hat hiermit den begangenen Fehler wieder korrigiert.

Mehrfache Additionen oder Subtraktionen setzt man in der beschriebenen Weise fort, wobei natürlich die Zwischenresultate unbeachtet bleiben und nur das Endresultat aufgeschrieben wird.

Multiplikation.

Alles auf 0 gestellt; Additions- (Multiplikations-) Knopf niederdrücken. Man stellt den unbequemeren Faktor (denjenigen, bei welchem die Querziffersumme größer ist) im Schaltwerke ein und verfährt dann ähnlich wie bei der Multiplikation auf dem Papiere und in der Weise, wie dies schon bei der Erklärung des Prinzips der Maschine erwähnt wurde.

Hierbei sind im ganzen so viele Kurbelumdrehungen notwendig, als die Querziffersumme des Multiplikators beträgt, und so viele Linealverlegungen, als der Multiplikator Stellen hat. Man kann — ähnlich wie bei der Multiplikation am Papier — entweder mit der niedersten oder der höchsten Stelle des Multiplikators zu multiplizieren beginnen und muß im ersten Falle das Lineal zu Beginn ganz links, im anderen Falle ganz rechts legen und es dann stellenweise nach rechts, bezw. nach links verschieben.

Eine Ersparung an Kurbeldrehungen und Linealverlegungen kann in gewissen Fällen eintreten, wenn der Arbeitende es versteht, etwaige besondere Zifferstellungen im Multiplikator günstig zu verwerten. So könnte zum Beispiel die Multiplikation irgendeines im Schaltwerke eingestellten Faktors mit der Zahl

39 198

dadurch abgekürzt werden, daß man das Lineal ganz nach rechts schiebt, die Kurbel viermal dreht (also mit 40 000 multipliziert), dann das Lineal um eine Stelle links verlegt, den Subtraktionsknopf drückt, die Kurbel einmal dreht (also den 1000 fachen Faktor subtrahiert), wodurch mit 39 000 multipliziert ist; dann legt man das Lineal um eine Stelle links, drückt den Additionsknopf, dreht zweimal (multipliziert also mit 200), verlegt das Lineal um zwei Stellen nach links, drückt den Subtraktionsknopf, dreht zweimal (zieht also von dem 200 fachen Faktor wieder den zweifachen ab) und erhält somit das Produkt mit nur 9 Kurbelumdrehungen und 3 Linealverlegungen, während hierzu auf dem gewöhnlichen Wege 30 Drehungen und 4 Verlegungen notwendig gewesen wären.

In dem Falle, als die Faktoren Dezimalbrüche sind, wird die Multiplikation wie mit ganzen Zahlen ausgeführt und im Produkt der Dezimalpunkt wie beim gewöhnlichen Rechnen eingesetzt.

Sind drei Faktoren miteinander zu multiplizieren, so kann man die Operation entweder durch zwei Multiplikationen nacheinander ausführen oder auch — wie empfohlen wurde — manchmal dadurch eine Abkürzung des Verfahrens eintreten lassen, daß man das Produkt zweier Faktoren sukzessive im Kopf bildet, was hier leicht durchführbar ist.

Es seien zum Beispiel zu multiplizieren

$$235 \times 174 \times 58,$$

so stellt man 235 im Schaltwerk ein und schreibt die beiden anderen Faktoren auf die Schiefertafel untereinander, also:

174
58.

Nachdem im Lineal alles ausgelöscht und dieses ganz nach links geschoben ist, hat man folgende Produkte im Kopf zu bilden und hiernach die Kurbel zu drehen:

$8 \times 4 = 32$, dreht zweimal und verlegt das Lineal um eine Stelle nach rechts,

$8 \times 7 = 56 + 3$ (Zehner von oben Rest) $= 59$, dreht neunmal, verlegt um eine Stelle,

$8 \times 1 = 8 + 5$ (Hunderte von oben Rest) $= 13$, dreht dreimal, verlegt um eine Stelle,

1 (Tausende von oben Rest), dreht einmal;

sodann wird das Lineal auf die zweite Stelle von links zurückgeschoben und fortgesetzt:

$5 \times 4 = 20$, dreht nicht und verlegt um eine Stelle nach rechts,

$5 \times 7 = 35 + 2$ (Zehner von oben Rest) $= 37$, dreht siebenmal, verlegt um eine Stelle,

$5 \times 1 = 5 + 3$ (Hunderte von oben Rest) $= 8$, dreht achtmal

und erhält das Resultat der zweifachen Multiplikation, und zwar in diesem Falle durch 30 Drehungen und 6 Verlegungen gegen 25 Drehungen und 4 Verlegungen, wenn man mit jedem Faktor einzeln multipliziert hätte.

Da mit diesem sogenannten Abkürzungsverfahren die Arbeit in den meisten Fällen verlängert, wegen der notwendigen Aufmerksamkeit beim Multiplizieren der beiden Faktoren im Kopfe aber erschwert wird und die Möglichkeit eines Fehlers eintritt, ist es leichter und sicherer, wenn man die Operation immer in der Weise einer zweifachen Multiplikation durchführt.

Quadrierung.

Die Quadrierung wird so ausgeführt wie die Multiplikation, doch hat man hierbei den Vorteil, den Multiplikator in dem im Schaltwerke eingestellten Multiplikand stets vor sich zu sehen. Die Anzahl der Dezimalstellen ist im Quadrate zu verdoppeln.

Kubizierung.

Die Bildung der dritten Potenz einer Zahl ist als zweifache Multiplikation auszuführen; die Zahl der Dezimalstellen ist zu verdreifachen;

Division.

Für die leichtere Ausführung derselben dient ein bei den schon früher erwähnten Schaulöchern *D* (Fig. 49) angebrachtes besonderes Quotientenzählwerk (kurzweg der Quotient genannt), welches die Zahl der einzelnen Kurbeldrehungen und hiermit die Ziffern des Quotienten

registriert. Die Zifferscheiben des Quotientenzählwerkes werden mit dem Knöpfchen q von Hand aus auf 0 gestellt.

Zum Dividieren schafft man zunächst den Dividend ganz auf das Lineal, stellt dann den Divisor unter die höchsten Stellen des Dividends im Schaltwerke ein und subtrahiert, so lange dies geht; dann verschiebt man den Divisor, subtrahiert wieder und setzt dieses Verfahren fort, bis man den ganzen Quotienten erhalten und im Quotientenzählwerk registriert hat.

Das Rechnen mit Quadratwurzeln ist mit dem Instrumente nach Analogie des gewöhnlichen Verfahrens beim Radizieren ebenfalls möglich, bietet jedoch keinen Vorteil und soll deshalb hier nicht vorgeführt werden.

Es muß speziell darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Verwendung der Rechenmaschine nicht bei allen Rechenoperationen eine gleich vorteilhafte ist und daß jeder Rechner sich nach seiner individuellen Fertigkeit und den vorliegenden Aufgaben selbst einen Vorgang ausmitteln muß, nach welchem er unter Benutzung verschiedener sonstiger Hilfsmittel (Tabellen, Logarithmen, Rechenschieber usw.) von der Rechenmaschine mit Vorteil Gebrauch macht. Bei richtigem Anpassen der in den einzelnen Fällen zu benutzenden Rechnungsmittel kann hiermit eine außerordentliche Beschleunigung der Arbeit erzielt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Geschichte und Theorie der Rechenmaschinen.

Von Oberingenieur Alfons Halkowich,
Wien-Brunn a. Geb.

(Fortsetzung.)

Das bisher Gesagte würde im allgemeinen genügen, um mit dem Thomasschen Arithmometer (und so ziemlich auch mit jeder anderen Rechenmaschine) arbeiten zu können, ohne den inneren Zusammenhang und die Wirkungsweise der einzelnen Teile zu verstehen; um jedoch denjenigen Lesern, welche sich dafür interessieren, auch die Kenntnis des inneren Getriebes dieser Maschine zu vermitteln und denselben die Basis zum Vergleiche derselben mit der Einrichtung der anderen, heute im Vertrieb befindlichen Rechenmaschinen zu liefern, sei nachfolgend schon hier auf die Detailausführung der einzelnen Bewegungsmechanismen näher eingegangen, was jetzt um so leichter geschehen kann, als der Zweck der einzelnen Organe durch die Darlegung des Manipulationsvorganges bereits bekannt ist.

In den Figuren 57 bis 61 sind die wichtigsten Einzelheiten für zwei Elemente (Einer und Zehner) dargestellt; zu beschreiben sind nunmehr noch:

das Schaltwerk,
das Zählwerk,
das Wendegetriebe und
die Zehnerübertragung, welche zwischen Zählwerk und Wendegetriebe eingesetzt ist.

Der Hauptteil jedes Schaltwerkes ist die Schaltwalze A, A_1, A_2 (in Fig. 57 und 58); dieselbe ist aus zehn niedrigen Zylindern zusammengesetzt zu denken, von welchen der erste keinen, der zweite einen, der dritte zwei usw., der zehnte neun Zähne hat. Diese Zähne können mit dem Rädchen B, B_1, B_2 in Eingriff gebracht

werden, indem man dasselbe mittels des Zeigerknopfes C, C_1, C_2 auf seiner vierkantigen Achse verschieben und beliebig über die 9-, 8-, 7- usw. zähnige Stelle der Schaltwalze bringen kann; da B, B_1, B_2 zehn Zähne hat, wird dasselbe beziehungsweise um 9, 8, 7 usw. Zehntelumdrehungen verstellt, wenn die Schaltwalze A, A_1, A_2 eine ganze Umdrehung macht. Sämtliche Schaltwalzen des Instrumentes werden aber mittels der Haupttriebachse D, welche die ganze Maschine entlangläuft, stets gleichzeitig einmal umgedreht, wenn man die Handkurbel E (Fig. 58) eine Drehung machen läßt.

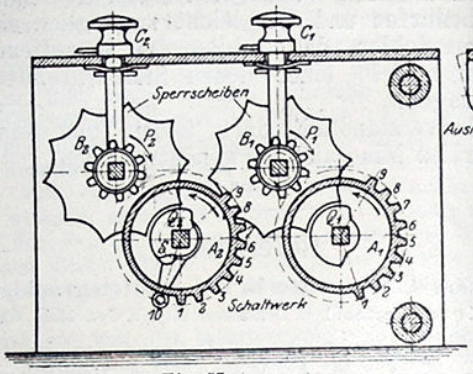


Fig. 57.

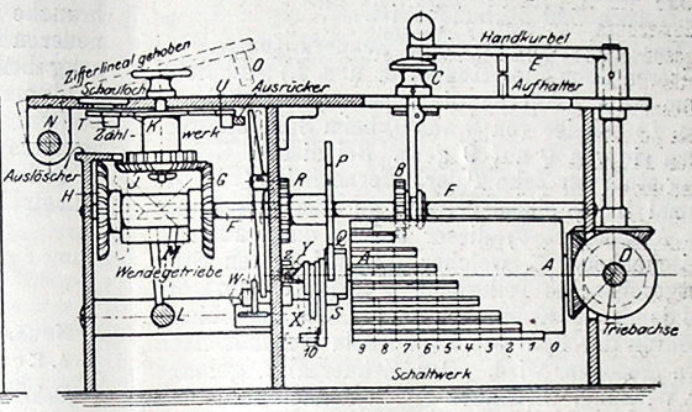


Fig. 58.

Der Griff der Handkurbel ist umlegbar.

Die Achse F (Fig. 58) des Rädchens B treibt mit einem der kleinen Kegelräder G oder H des Wendegetriebes (Fig. 58) das Rad J auf der senkrechten Achse, welche die Ziffernscheibe K (Fig. 58) trägt und erteilt demnach der letzteren im positiven oder negativen Sinne ebensoviele Zehnteldrehungen, als B gemacht hat. Die Achse L (Fig. 58) der Aus- und Einrückung des Wendegetriebes geht unter den sämtlichen Achsen J durch, ebenso wie die flache Stange M, welche die Büchse zwischen den Rädchen G und H erfaßt und deren Hin- und Herschiebung unmittelbar bewirkt.

Das Zifferlineal dreht sich um die Achse N (Fig. 58); man sieht, daß in der gehobenen (punktierten) Stellung desselben sämtliche Ziffernscheiben außer Eingriff mit dem Getriebe kommen. Das sichere Wiedereingreifen der Zahnräder wird durch eine Reihe Einschnitte vermittelt, in welche der Stift O (Fig. 58 punktiert) einsinkt, sobald man das Lineal an der richtigen Stelle niederläßt.

Alle Ziffernscheiben sind (wie in Fig. 59 ersichtlich) außen mit zehn Bogenbauchungen versehen, in welche eine weiche Feder eingreift, um die Scheiben mit einiger Kraft in den Stellungen zu erhalten, wo die Ziffern sich gerade dem Schauloch gegenüber befinden. Diese Sperrung ist aber noch nicht genügend, um fehlerhafte Einstellungen der Ziffernscheiben zu verhindern, sondern es sind hierfür noch besondere Sperräder P, P_1, P_2 (Fig. 57 und 58) in den Schaltgetrieben angebracht.

Ein solches Sperrad (Sperrscheibe) besitzt zehn gleiche, bogenförmige Ausschnitte, in welche das Sperrstück Q, Q_1, Q_2 auf der Schaltwalzenachse eingreift; dieses Sperrstück, welches infolge der punktiert angedeuteten Ausnehmung nicht sperrt, solange es möglich ist, daß Schaltzähne in das Rädchen B eingreifen, soll falsche Stellungen der Ziffernscheiben durch Erschütterungen bei raschem Drehen verhüten, ist wohl aus diesem Grunde zunächst unentbehrlich, erschwert aber zugleich die Konstruktion der Zehnerübertragung, welche hierdurch komplizierter wird.

(Da dieses Element aber bei rascherem Drehen nicht sicher funktioniert, manchmal ein Ueberspringen der Ziffernscheiben und dadurch falsche Resultate vorkommen, wurde es bei neueren Maschinen — z. B. Modell 1910 der Typen Tim und Unitas — durch eine andere Konstruktion ersetzt.)

Die Zehnerübertragung wird zunächst durch den an einem besonderen Arme sitzenden Zahn 10 (Fig. 57 und 58) bewirkt, welcher auf A_1,

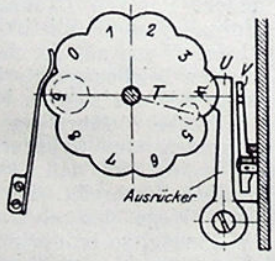


Fig. 59.

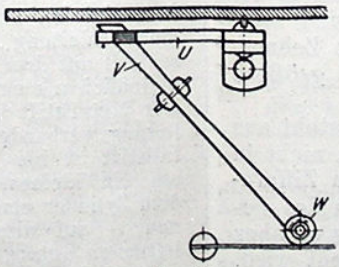


Fig. 60.

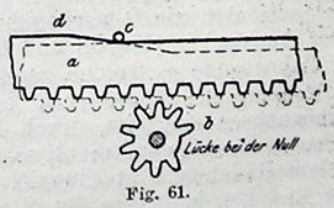


Fig. 61.

als der Einerwalze, nicht nötig und nicht vorhanden ist, an jeder folgenden Walze aber angebracht sein muß.

Der Zehnerzahn sollte fallweise in das Rädchen B eingreifen; da aber dieses hin- und hergeschoben werden muß, ist ein gleiches, auf F unverschiebbar montiertes Rädchen R (Fig. 58) vorhanden, in welches der Zehnerzahn jedoch

nur eingreifen kann, wenn er sich in der in Fig. 58 punktierten Lage befindet. Wenn dieser Zehnerzahn in das Rädchen *R* eingreift, muß aber gleichzeitig das Sperrwerk *P*, *Q* ausgelöst werden, was in folgender Weise geschieht:

Das Sperrstück *Q* besitzt in einer weiter rechts von *P* (Fig. 58) gelegenen Ebene noch eine weiter zurücktretende Stufe *S*, welche das Sperrad im Falle des Eingriffs des Zehnerrades ungehindert läßt, wenn sie in die Ebene von *P* gebracht wird. Dies geschieht aber gleichzeitig mit dem Verschieben des Zehnerzahnes in die Ebene von *R*, indem jener Zahn mit dem Sperrstück fest verbunden ist.

Das Uebertragen eines Zehners (bezw. bei weiteren Elementen Hunderter u. s. f.) geschieht, wenn beim Addieren die Einer- (bezw. Zehner- u. s. f.) scheibe von 9 auf 0, beim Subtrahieren, wenn sie von 0 auf 9 geht. Bei diesem Uebergang stößt der Zahn *T* der Ziffernscheibe (Fig. 59) einmal links, einmal rechts an den Vorsprung des Ausrückers *U*, dieser drückt dann auf den Zwischenhebel *V*, welcher das auf seinen Stift festgeschraubte Tellerchen *W* (Fig. 58 und 60) und damit das Knöpfchen *X* (Fig. 58) verschiebt, wodurch das Sperrstück und sein Zubehör nach vorn gezogen wird. Der Zehnerzahn gelangt zur Wirkung, wird aber gleich danach samt den anderen Organen der Zehnerschaltung durch die an dem festen Stifte *Z* gleitende Schraubenfläche *Y* des Sperrstückes (Fig. 58) in seine Normalstellung zurückgeführt. Eine auf *W* drückende Blattfeder (Fig. 58 und 60) hält das Tellerchen und die übrigen Teile der Ausrückung in ihren Stellungen fest.

Wie schon eingangs der Beschreibung des Arithmometers erwähnt, müssen für die richtige Ausführung der Zehnerübertragung*) die einzelnen Schaltgetriebe einander entweder vor- oder nacheilen, und es ist hier die Nacheilung gewählt, so daß in jedem Getriebe der Zehnerzahn schon durch den Eingriffspunkt gegangen ist, wenn der des linksfolgenden Schaltgetriebes zur Wirkung kommt.

Die Einzelheiten des Hebelwerkes beim Wendegetriebe sowie sonstige unwesentliche Einzelheiten wurden übergangen. Das Quotientenzählwerk wird von der Einerachse *A* des Schaltgetriebes in Bewegung gesetzt, und zwar stets nur eine Scheibe derselben ohne Zehnerübertragung, da beim Dividieren niemals größere Einzelquotienten als 9 vorkommen.

Der Auslöscher (Fig. 58 und 61) besteht aus einer Zahnstange *a*, welche gewöhnlich nicht in die zugehörigen Zahnräder *b* auf den Ziffernscheibenachsen eingreift, durch Drehen des betreffenden Knopfes und die Abschrägung *c d* aber mit dem Rädchen *b* in Eingriff gebracht wird. Diese Rädchen haben an der Stelle des zehnten Zahnes, und zwar der 0 auf der Ziffernscheibe entsprechend, eine Zahnlücke, so daß sie — sobald die 0 im Schauloche steht — von der Zahnstange nicht mehr gedreht werden. Die Zahnstange wird durch eine Feder nach jeder Drehung des Knopfes in die frühere Stellung zurückgeführt, stellt also bei mehrmaliger Aktivierung sämtliche Rädchen *b* und hiermit die Ziffernscheiben in die Nullstellung.

Für den Gebrauch der Maschine sei noch erwähnt, daß gute Einölung derselben wichtig ist; bei den alten Modellen hat man den ganzen Mechanismus, welcher sich sehr leicht aus dem Kasten heben läßt, einfach bis an die Deckplatte in das Oel getaucht und vor dem Gebrauche einen Tag abtropfen lassen; bei den neueren Modellen, wo nur die Achsen der Schmierung bedürfen und alle leicht zugänglich sind, wird empfohlen, das Oel an den betreffenden Stellen mittels einer neuen Stahlschreibfeder aufzutragen.

Selbstverständlich darf immer nur feines, säurefreies Mineralöl verwendet werden.

(Fortsetzung folgt.)

*) Ueber die Bedeutung und einen jedenfalls beachtenswerten Vorschlag zur Durchführung der Zehnerübertragung siehe auch den Aufsatz „Ein Beitrag zum Problem der Rechenmaschinen“ von Landmesser Paul Kirfel in Nr. 3 des Jahrgangs 1911 dieser Zeitschrift.

Geschichte und Theorie der Rechenmaschinen.

Von Oberingenieur Alfons Halkowich, Wien-Brunn a. Geb.

(Fortsetzung.)

B. Die neueren Thomasmaschinen.

Mit der Ausbildung und Vervollkommnung der Thomasmaschine haben sich in der letzten Zeit verschiedene deutsche und österreichische Firmen beschäftigt und diese Maschine in einzelnen Modellen auf eine Höhe der Vollkommenheit gebracht, daß man fast glauben könnte, eine weitere Verbesserung sei nicht mehr möglich — und doch fördert die auf diesem Gebiete neu erwachte Konkurrenz noch immer Resultate, die das Vorhergegangene wieder übertreffen.

Allerdings liegen die Aenderungen nicht mehr in prinzipiellen Anordnungen — in dieser Richtung ist die Thomasmaschine auf ihrem Höhepunkt angelangt —, sondern ausschließlich in der Anwendung einzelner, besserer Detailkonstruktionen, die auf die Sicherheit, Geschwindigkeit und Verläßlichkeit der Handhabung hinwirken sollen, dann in der größeren Genauigkeit der Herstellung der Teile.

Es ist selbstverständlich, daß jede Firma sich rühmt, das beste und vollkommenste Modell zu besitzen; doch ähneln sich im allgemeinen alle heute im Verkehr stehenden Rechenmaschinen des Systems Thomas so sehr, daß es auch dem Fachmanne schwierig ist, wesentliche Unterscheidungen zu machen und eine Rangordnung der vertriebenen Maschinen aufzustellen.

Nach Thomas war einer der ersten, der die Maschine verbesserte, Burckhardt in Glashütte (Burckhardt-Arithmometer), der auch das Thomassystem in ausgedehnterem Maße der allgemeinen Verwendung zugänglich machte.

Wie die Erzeugung von Rechenmaschinen häufig und naturgemäß Hand in Hand mit der Uhrenfabrikation geht, so hat sich in Glashütte (bei Dresden) eine bedeutende Rechenmaschinenindustrie entwickelt; die meisten unter verschiedenen Namen erscheinenden Thomasmaschinen sind zum Teil Glashütter Fabrikate (Burckhardt, Archimedes, Saxonia, Exact usw.).

Hervorragend sind auch die Bemühungen und Errungenschaften der deutschen Rechenmaschinenfabrik Ludwig Spitz & Comp. G. m. b. H., Berlin und Wien und der österreichischen Rechenmaschinenfabriken, des Rechenmaschinenwerkes Austria (Herzstark & Comp.), Wien, und der Firma Hugo Bunzel, Wien.

Die Firma Ludwig Spitz & Comp. verfolgt seit langer Zeit in systematischer und

wissenschaftlich-technischer Weise den Ausbau ihrer Systeme, deren sie nach und nach immer vollkommenere auf den Markt brachte und von welchen die unter den Namen Tim und Unitas produzierten, die bekanntesten sind. Die Rechenmaschinenfabrik der Firma H. Bunzel ist die älteste in Oesterreich und vertreibt das bewährte Modell „Delton". Diese Fabrik und das erwähnte Austriawerk von Herzstark sind die einzigen Rechenmaschinenfabriken in Oesterreich, während Deutschland davon eine größere Anzahl aufweist.

Als weitere sehr gute Maschinen des Systems Thomas seien hier noch genannt: Die XXX-Schiebermaschine der Aktiengesellschaft vorm. Seidel & Naumann in Dresden, das Modell „Archimedes" der Firma Reinhold Pöthig in Glashütte, die Rechenmaschine Marke „Peerless" (Berlin) und die Exact-Maschine der Oliver Company Jahn in Wien, deren Haupterzeugung in Glashütte stattfindet.

Ohne vorläufig wesentlich auf die Einzelheiten aller dieser und ähnlicher Maschinen einzugehen, für deren Wirkungsweise und Handhabung die beim Arithmometer von Thomas angegebenen Grundsätze maßgebend bleiben, sei nur kurz skizziert:

Die moderne Rechenmaschine des Systems Thomas umfaßt drei Zahlengruppen, das Einstellwerk, die Quotientenreihe und das Resultatwerk. Das Einstellwerk besteht aus 6, 8 oder 10 mit einer Ziffernskala versehenen Schlitzen und darin gleitenden Einstellschiebern. Stellt man den Schieber auf eine Zahl, z. B. 6 ein, so rückt man dadurch ein auf einer vierkantigen Achse verschiebbares Zahnrädchen mit 10 Zähnen (das Rad *B* in Fig. 57 und 58 in Nr. 6) so ein, daß es mit 6 Zähnen der den Antrieb bildenden Staffelwalze in Berührung kommt. Die Staffelwalze ist im allgemeinen so ausgeführt, wie bei der Original-Thomasmaschine beschrieben*); eine Kurbeldrehung setzt bei allen Modellen gleichzeitig alle Staffelwalzen und die von ihnen angetriebenen Räder des Resultatwerkes in Bewegung, sowie die mit diesem korrespondierenden Ziffernträger. Die einem Lineal gleichende Resultatplatte zeigt nun in den Schaulöchern jene Zahl, welche im Einstellschlitz eingestellt wurde und nach jeder weitern Kurbeldrehung ein um dieselbe Zahl verändertes Resultat. In einer zweiten Reihe von Schaulöchern, der Quotientenreihe, werden dabei automatisch die Kurbeldrehungen gezählt, so daß die Maschine stets die drei Faktoren jeder Rechnung zeigt.**)

*) Bei einem neueren Modell der Firma Spitz & Comp. wurde sie an denjenigen Stellen, wo sie keine Zähne hat und nicht zu arbeiten braucht, ausgenommen.

**) Die Quotientenreihe hat im allgemeinen keine Zehnerübertragung, doch war Reinhold Pöthig in Glashütte der erste, der seine Maschine „Archimedes" auch mit Zehnerübertragung im Quotienten ausstattete, was sehr wertvoll ist. Diese neueren Maschinen haben auch, für das Produkten- und Quotientenwerk, gleichgroße hochliegende, vor den Einstellknöpfen stehende Zahlen.

Für subtrahierende Rechnungsarten werden die Ziffernscheiben durch einen Schalthebel (Wendegetriebe) in rückläufige Bewegung versetzt, so daß der Kurbelantrieb ständig in der gleichen Richtung bleibt.

Die Nullstellung der Ziffern im Lineal (Resultatwerk) erfolgt durch ähnliche Auslöschvorrichtungen, wie sie bei der Original-Thomas-Maschine beschrieben wurde, doch haben hier verschiedene Firmen patentierte Aenderungen angebracht, die aber in der Hauptsache keinen wesentlichen Einfluß auf die Güte des Instrumentes oder seine Handhabung üben. Auch können meist die Ziffern der Resultatreihe direkt durch drehbare Knöpfchen verändert werden, ohne Einstellwerk und Kurbel in Anspruch zu nehmen.

Bei den neuen Maschinen ist überall die Einstellung durch besondere Schaulöcher kontrolliert und es sind Vorrichtungen (Rollen) angebracht, um das richtige Einschnappen der Einstellknöpfe zu sichern (zu vermeiden, daß sie zwischen zwei Ziffern stehen bleiben).

Ungünstiger ist es hierbei, wenn einige Maschinen die Schaulöcher für die Einstellungskontrolle am Fuß der Schlitze tragen, denn dort werden sie durch die arbeitende Hand verdeckt. Auch wurde die obere Fläche des Einstellwerkes entweder durch die Form des Kastens oder durch aufzustellende Stützen pultartig schiefgestellt, so daß die Uebersichtlichkeit beim Einstellen gefördert wurde.

Insbesondere die automatische Sicherung der Einstellung, die bewirkt, daß stets bestimmt die gewünschte Ziffer fest einschnappt, ist sehr wichtig und zu beachten, weil sonst die benachbarte Ziffer aktiv werden kann und ein falsches Resultat herauskommt.

Dann ging man daran, die Momentlöschung der Zahlen, wie sie im Resultatwerk schon seit anbeginn eingeführt war, auch auf das Einstellwerk anzuwenden. Sie ist ja gewiß ein Schutz gegen zufälliges Stehenbleiben vorher benutzter Ziffern, aber sie ist nicht in jeder Form berechtigt. Da man in der Einstellung vorhandene Ziffern, z. B. 9, 8, 7, nicht erst auf 0, 0, 0, bringen muß, um etwa 6, 5, 4 daraus zu machen, sich (mit Ausnahme weniger alter Modelle) die Einstellhebel aber so wirksam nach rückwärts, wie nach vorne, bewegen lassen, so hat die Einstellungslöschung nur in dem Falle Wert, wenn sie nicht hindert, nach Bedarf bestimmte Ziffern stehen zu lassen.

Auch ist die Art der Wirkung dieser Auslöschvorrichtung nicht gleichgültig, und nicht gut ist es, wenn sie — wie es vorkommt — die höheren Ziffern leicht, die tieferstehenden, wie 1, 2, nur mit einer besonderen Kraftanstrengung löscht.*)

*) Bemerkenswert ist eine der Firma Spitz & Comp. patentierte Konstruktion für gruppenweise Löschung im Einstellwerke, die bei den Modellen 1910 der Typen Tim und Unitas vorkommt. Bei allen Maschinen, wo die Einstellhebel vor- und rückläufig sind, kann wohl die gruppenweise Löschung auch ohne besondere Vorrichtung an den Einstellhebeln vorgenommen werden.

Eine fast allgemein benutzte Einrichtung ist die Anordnung einer Signalglocke (Zehnerwarnung), welche dem Rechnenden anzeigt, wenn die Kapazität der Maschine durch eine Rechnung überschritten wird, d. h. eine weitere Zehnerübertragung nicht mehr eintreten kann. Diese Einrichtung macht auch aufmerksam, sobald der Versuch unternommen wird, eine größere Zahl von einer kleineren abzuziehen bezw. die größeren in die kleineren zu dividieren.

Die bei der Original-Thomasmaschine aufgetretene ungleichmäßige und den Gang erschwerende Häufung der Widerstände ist bei den neueren Thomasmodellen fast ganz und zum Teil vollkommen beseitigt, und es gehen beispielsweise die Typen der Austria-, Delton-, Exact-, Tim- und Unitasmaschinen fast geräuschlos und mit immer gleichem, geringem Kurbelwiderstande.

Stellt man bei einer älteren Maschine des Thomas-Systems mehrere gleiche Ziffern ein, so daß die Zehnerübertragung an mehreren Stellen gleichzeitig einsetzt, so versagt die Maschine oft bei schnellem Rechnen, d. h. das Lineal des Resultatwerkes wird gehoben und falsche Zahlen sind das Ergebnis. Es ist zuerst versucht worden, das Schleudern des Lineals durch einen Riegel zu verhindern, doch ist dies keine technische und keine wirksame Abhilfe. Die früheren Thomasmaschinen genügen eben den hochgespannten Anforderungen von heute auch nicht mehr. Bei den neueren Typen wurde diesem Mangel von vornherein durch Anwendung konstruktiv richtiger Zahnradformen und sorgfältige Montierung des Eingriffes abgeholfen.

Ein großer Fortschritt war die Verdopplung der Resultatwerke, die von Burckhardt schon anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts angestrebt, später fast gleichzeitig bei beiden Hauptsystemen (Thomas und Odhner) angebahnt wurde.

Zunächst wurde eine Odhnermaschine (Berolina-Duplikator) mit einem zweiten Zählwerk versehen, in welches die ermittelten Resultate übertragen wurden. Löschte man dann das erste Resultatwerk, so fand mit jedem neuen Resultat im zweiten Zählwerk eine Addition oder Subtraktion der gewonnenen Produkte statt.

Bei den Thomasmaschinen begnügte man sich nicht überall mit einem solchen Uebertragungswerk, sondern rüstete sie mit zwei selbständig arbeitenden Resultatwerken aus, auf denen man nicht nur gleiche Rechnungsarten, sondern sogar einander entgegengesetzte gleichzeitig ausführen kann.*) So erhält man z. B. mit Doppellinealmaschinen bei Fakturenrechnungen die Einzelprodukte in dem einen Zählwerk, während die Summe aller Produkte im zweiten Zählwerk registriert erscheint; bei Rabattrechnungen zeigt ein Lineal den abgezogenen Rabatt, das zweite Lineal die nach Abzug des Rabattes restierende Summe; bei Lohnlisten, Zinsenrechnungen, Kontokorrents usw. hat man ständige Multiplikation der Zwischenresultate bei gleichzeitiger Erzielung der Endsumme.

In der technischen Durchführung der Anbringung dieses doppelten Resultatwerkes liegt nun bei verschiedenen Modellen wieder ein bezeichnender Unterschied, je nachdem die beiden Lineale neben oder hintereinander gelegt und durch die Verlängerung der Achsen F (siehe Fig. 58 in Nr. 6) oder durch eine in anderer Ebene liegende Verdopplung derselben angetrieben werden, oder beide in einem Lineal liegen. — Jede dieser Arten hat technische Vor- und Nachteile und erst eine längere Praxis wird entscheiden, welche unbedingt vorzuziehen ist.

Zur Veranschaulichung der hier prinzipiell angedeuteten Einrichtungen werden wir in einem späteren, die Einzelheiten der Rechenmaschinen praktisch vorführenden Teile unserer Abhandlungen die einzelnen, wichtigeren Modelle der neueren Thomasmaschinen in einfachen Bildern (unter Hinzufügung entsprechender Angaben über die Art der Detailanordnung) vorführen.

(Fortsetzung folgt.)

*) Im Prinzip sind es zwei vereinigte Thomasmaschinen in einem Kasten, mit gemeinsamer Kurbel und gemeinsamen Einstellschiebern. Hierbei liegen die Zählwerke entweder in verschiedenen (Austria, Herzstark) oder in gleichen Ebenen (in einem oder zwei getrennten Linealen). Die neueste und kompendiöseste Anordnung ist die der Exact (Oliver Company Jahn in Wien), bei welcher die beiden Zählwerke gegeneinander nach einwärts, die Stufenwalzen jedoch nach außen zu liegen.

Geschichte und Theorie der Rechenmaschinen.

Von Oberingenieur Alfons Halkowich,
Wien-Brunn a. Geb.

(Fortsetzung.)

B. Die Odhnermaschinen.

Die Odhnermaschinen beruhen auf der schon im 18. Jahrhundert bei den Hahnmaschinen in anderer Weise angewandten Kreisstellung der Ziffern. Der Radius der Staffelwalzen und der Durchmesser der Ziffernscheiben im Thomassystem bedingen einen gewissen Abstand der einzelnen Schaulöcher der nur auf Kosten der guten Funktionierung und der Stabilität der Maschine vermindert werden könnte. Odhner lagerte das gesamte Räderwerk parallel und in senkrechter Anordnung, so daß die Resultatziffern direkt in der Peripherie der einzelnen Räder stehen. Das Zahlenbild wurde hierdurch

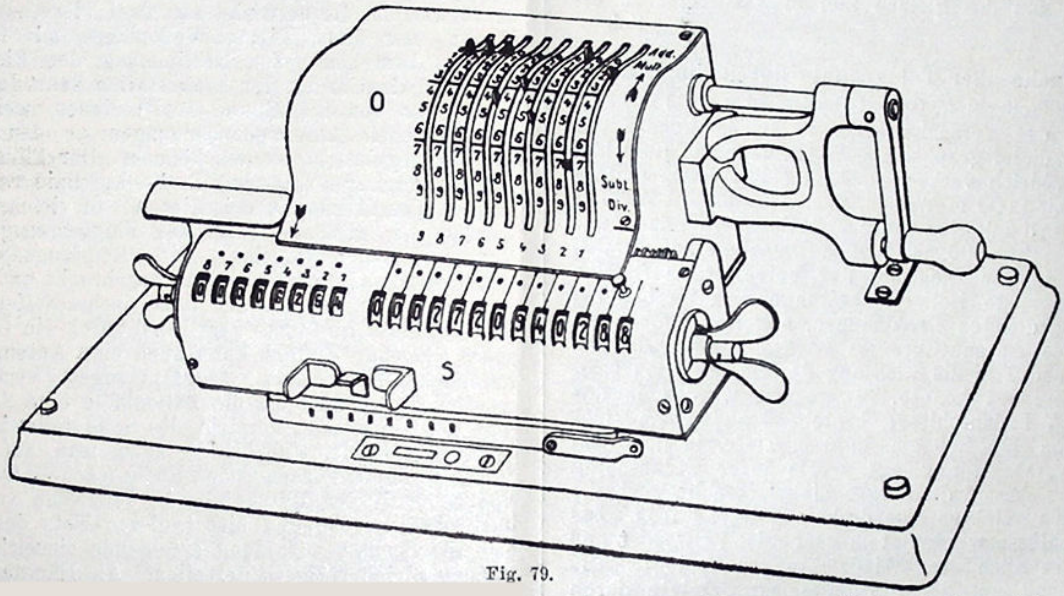


Fig. 79.

etwas geschlossener, doch zeigten sich andere Schwierigkeiten, insbesondere bezüglich der richtigen Zwangläufigkeit der Räder. Odhner schwebte als Ideal vor, eine möglichst kleine und einfache, leicht und bequem zu bedienende, vor allem aber auch leistungsfähige, zuverlässige und stabile Maschine in einer Preislage zu schaffen, die es jedermann, der viel zu rechnen hatte, ermöglichen mußte, sie zu erstehen. Es kann nicht geleugnet werden, daß die Wahl seines Prinzips diesen Anforderungen günstig war, doch verstand er es nicht vollkommen, über alle, oben angedeuteten, konstruktiven Schwierigkeiten ganz einwandfrei hinwegzukommen, an welchen die Original-Odhnermaschine demnach auch zum Teile bis in die neuere Zeit krankte, bis es der Maschinenfabrik W. T. Odhner in Petersburg endlich beifiel, durch eine neue Sperrvorrichtung zum Festhalten der Zifferräder über die erwähnten Schwierigkeiten hinwegzuhelfen.

Mit der im Jahre 1886 erfolgten Errichtung der Maschinenfabrik W. T. Odhner in Petersburg, dem ersten fabriksmäßigen Betrieb zur Erzeugung von Rechenmaschinen begann ein

neuer Abschnitt in der Geschichte dieses Industriezweiges. Das Odhner erteilte*) Patent wurde von ihm und seinen Lizenzträgern in allen Ländern sofort fabrikmäßig ausgebeutet und mit moderner Reklame vertrieben, während die früher fast nur Wissenschaftlern (Mathematikern) bekannte Thomasmaschine im Kleinbetriebe mechanischer Werkstätten und meist erst auf Bestellung gebaut wurde. So hat die Odhnersche Konstruktion weite Verbreitung gefunden und war eine zeitlang bekannter und verbreiteter als die Thomasmaschinen. Jedenfalls lagen die beiden Systeme lange im Existenzkampfe und es ist heute noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden, welches System in der Praxis den Vorrang hat. Durch die neuerdings bei der Original-Odhnermaschine einsetzenden konstruktiven Verbesserungen kann dieser Kampf nur verschärft werden, obwohl die neuesten Aenderungen zu verschiedenen Patentstreitigkeiten Anlaß gegeben haben, die jedenfalls dem Vertriebe der Original-Odhnermaschine nicht günstig sind.

Sie wird übrigens heute in verschiedenen Abarten, in wenig veränderter Ausstattung, aber unter verschiedenen Namen vertrieben. Die ausgebildetste, seit langem selbständig ausgestaltete, ist die Type Brunsviga (Grimme, Natalis & Comp. in Braunschweig), weiter folgen der Triumphator, die Berolina, der Kalkulator, die Germania, der 1908 erschienene Arithmotyp und der (nicht mehr erzeugte) Merkur. In Frankreich geht die Odhnermaschine unter dem Namen Dactyle.

Die Fig. 79 zeigt beispielsweise die schematische Anordnung einer älteren Odhnermaschine (Dactyle).

Jede Maschine des Odhnertyps besteht aus dem feststehenden Oberteil *O*, in dessen Innerem sich das Einstellwerk befindet und durch dessen Deckplatte die Enden von neun Einstellhebeln herausragen, und dem verschiebbaren Schlitten *S* der rechts das große (meist dreizehnstellige) und links das kleine (meist achtstellige) Zählwerk enthält.

Die Zahlen der Zählwerke werden durch die Schaulöcher sichtbar. An seinen Enden weist der Schlitten die zur Nullstellung der Zählwerke erforderlichen Flügelmuttern, am linken Ende auch die Signalglocke auf. In der Deckplatte des Oberteiles befinden sich neun schlitzförmige Oeffnungen, neben welchen die Ziffern 0 bis 9 in Reihen senkrecht untereinander eingraviert sind und zwar so, daß alle Ziffern von gleichem Werte in je einer wagerechten Linie stehen. Außerdem befinden sich noch oberhalb und unterhalb der schlitzförmigen Oeffnungen die Zahlen 1—9, durch die jene zur Erleichterung des Einstellens mehrstelliger Zahlen numeriert werden.

Werden die Einstellhebel auf Null gestellt, so sind alle Antriebsscheiben zahnlos; in dem Augenblick aber, wo man den Hebel an eine Ziffer der Schlitze einstellt, veranlaßt man auch das Heraustreten so vieler Zähne an der Antriebscheibe, als die eingestellte Ziffer anzeigt. Diese Zähne greifen in die korrespondierenden Zahnräder des Zählwerks und geben (ähnlich wie beim Thomas'schen Arithmometer beschrieben) die Resultatziffern. Das linksseitige kleine Zählwerk vertritt die Stelle des Quotientenzählwerkes.

Um ein Ueberspringen der Ziffernräder während des Rechnens zu verhindern, werden diese mit unter der Wirkung von Federn stehenden Sperrklinken gebremst. Bei schnellem Rechnen schleuderten diese Ziffernräder — besonders wenn die Maschinen länger im Gebrauch waren — und natürlich waren falsche Zahlen das Ergebnis. Will man bei den älteren Odhnermaschinen ein Ueberspringen der Ziffernräder verhindern, indem man die Sperrfedern straffer macht, so erschwert und verlangsamt man das Drehen. Die neuen Details der Original-Odhner und die der Brunsviga verbessern das in fast vollständiger Weise, so daß die neueren Odhnermaschinen diesbezüglich nun zu den einfachsten und technisch konkurrenzfähigsten gerechnet werden müssen.

Der Verschiebung des Wagens bedient man sich in analoger Weise, wie beim Thomas'schen Arithmometer das Lineal bei den Rechnungsoperationen verschoben wird. Während jedoch die Thomasmaschine vermindernde Rechnungsarten durch Umschaltung bewältigt und die Drehungsrichtung der Kurbel hier immer die gleiche bleibt, ist bei den Odhnermaschinen die Kurbel bei der Subtraktion und Division entgegengesetzt zu drehen, und es sind auf der Deckplatte die entsprechenden Zeichen (Pfeile, +, —) angebracht.

Die Kurbel überführt die mittels der Einstellhebel auf der Deckplatte eingestellte Zahl in das größere (rechte) Zählwerk des Schlittens, wenn sie einmal in positiver Richtung gedreht wird. Die überführte Zahl wird durch die Schaulöcher sichtbar. Eine neue Zahl darf auf der Deckplatte nicht eher eingestellt werden, als bis die Kurbel sich wieder in senkrechter Stellung befindet, in der sie durch die in eine Vertiefung der Gabel einschnappende Fortsetzung des Handgriffes festgehalten wird. In dieser Stellung muß sich die Kurbel, sofern sie nicht gedreht wird, stets befinden, insbesondere auch dann, wenn der Wagen verschoben werden soll.

Das Umdrehen der Kurbel soll schnell und gleichmäßig ausgeführt werden; jede angefangene Umdrehung muß ununterbrochen bis zu Ende durchgeführt werden; eine fehlerhafte Umdrehung wird durch eine Drehung in entgegengesetzter Richtung korrigiert. Die neuesten Modelle der Original-Odhner-Maschine lassen übrigens auch ein Abbrechen einer begonnenen Kurbeldrehung ohne unrichtiges Resultat zu.

An der linken Seite zeigt die Deckplatte einen nach unten weisenden Pfeil; er dient zur Einstellung des Wagens. Der Wagen muß nämlich stets so stehen, daß dieser Pfeil eine der Zahlen 1—8, die die linken Schaulöcher des Wagens (des Quotientenzählwerkes) numerieren, genau trifft. Die Kurbel darf nur dann gedreht werden, wenn der Wagen sich in dieser richtigen Stellung befindet. Der Wagen läßt sich nach rechts und nach links verschieben, sobald er durch Niederdrücken der kleinen, vorn an der Stirnseite des Wagens befindlichen Taste von der Sperrung frei

*) Nunmehr abgelaufen.

geworden ist. Bei Passieren der einzelnen Ziffern 1—8 an dem Pfeile fällt die ausgelöste Taste deutlich hörbar in die an der Bodenplatte der Maschine befindlichen entsprechenden Kerben.

Die rechts und links am Wagen befindlichen Flügelmuttern bewirken durch je eine einmalige ganze Umdrehung die Nullstellung des Resultat- bezw. des Quotientenzählwerkes.

Die neueren Original-Odhnermaschinen haben automatisch bewegte Wagen und eine viel leichter und geräuschlos funktionierende Auslöschung durch je eine halbe Drehung der Flügelmutter, die selbsttätig zurückgeht.

Wir werden in einem späteren Teile unserer Abhandlungen über Rechenmaschinen auf die einzelnen Modelle der Odhner-Type und ihre Details eingehender zurückkommen.

(Fortsetzung folgt.)

Geschichte und Theorie der Rechenmaschinen.

Von Oberingenieur Alfons Halkowich,
Wien-Brunn a. Geb.

(Fortsetzung.)

C. Die Additionsmaschinen.

Wie schon erwähnt, haben die Additionsmaschinen hauptsächlich den Zweck, große Zahlenkolonnen zu addieren; man kann aber mit denselben auch Subtraktionen, Multiplikationen, Divisionen und somit alle im kaufmännischen Verkehr vorkommenden Rechnungen (allerdings nicht so einfach und leicht wie mit den Speziesmaschinen) durchführen; manche dieser Maschinen setzen für das geläufige und schnelle Rechnen eine besondere arithmetische Praxis und eine erst durch Uebung zu erlangende Fertigkeit voraus, wobei sie allerdings das Ergebnis durch grundsätzlich einfache Handhabungen sehr schnell und völlig richtig geben und meist auch automatisch drucken.

Die meisten dieser Maschinen sind etwa seit dem Jahre 1887 von Amerika aus auf den Markt gekommen, haben sich aber in Europa rasch ein großes Absatzgebiet errungen, und es erscheinen noch immer zeitweilig neue Modelle derselben.

In ihrer äußeren Einrichtung sind diese Maschinen sich alle sehr ähnlich; die innere Anordnung und die Wirkungsweise der Teile ist aber fast bei jedem Modell anders, oft recht verwickelt, ohne Spezialstudium fast unverständlich und — in der Anwendung — auch ziemlich gegenstandslos.

Es ist nicht möglich, alle amerikanischen Additionsmaschinen nach ihren Mechanismen typisch zu ordnen und zu klassifizieren, und man kann sie nur nach der Antriebsweise in zwei Gruppen teilen, deren eine durch Hebelzug oder elektrischen Antrieb, die andere einfach durch das Niederdrücken der Einstelltasten betätigt werden. In der Mitte zwischen diesen steht eine deutsche Addiermaschine (der Mercedes-Bureaumaschinen-Gesellschaft m. b. H. in Berlin), die allerdings durch Tastenanschlag funktioniert, aber durch ein Uhrwerk angetrieben wird.

Es sollen im folgenden daher diese Maschinen vorläufig nur nach ihrer allgemeinen Einrich-

tung vorgeführt werden, während von der inneren Einrichtung nur erwähnt sei, daß sie aus Systemen von Hebeln, Zahnstangen, Sektoren, Federn, Bändern und Ketten besteht. Wir werden in weiterer Folge unserer Ausführungen über Rechenmaschinen beispielsweise auf die Detaileinrichtung einzelner Additionsmaschinen zurückkommen und hierbei auch ihre Wirkungsweise und Handhabung erläutern. Alle diese Maschinen weisen einen auf einem Tischchen feststehenden Kasten auf, der den Bewegungsmechanismus enthält und oben eine Klaviatur trägt, die in mehreren Reihen und Kolonnen die Zahlen von 1 (0) bis 9 aufweist.*) Da bei diesen Maschinen für die Subtraktion und Division das arithmetische Komplement meist die Hauptrolle spielt, sind bei einigen Additionsmaschinen auf den einzelnen Tasten der Klaviatur (klein und in anderer Farbe) auch die Komplemente der Zahlen von 1—9 angegeben.

Unter dem arithmetischen Komplement einer dekadischen Zahl versteht man die Differenz zwischen derselben und der nächsthöheren dekadischen Einheit, z. B. erhält man das Komplement von 3215, wenn man diese Zahl von 10 000 abzieht, also

$$\begin{array}{r} 10\,000 \\ 3\,215 \\ \hline 6\,785 \end{array}$$

und es ist 6 785 das arithmetische Komplement von 3215. In gleicher Weise erhält man für die Ziffern von 1—9 durch deren Subtraktion von 10 als Komplemente 9, 8, 7 . . . . 1. — Hat man nun eine Maschine, die ausschließlich für die Vornahme von Additionen (Multiplikationen) eingerichtet ist, so kann man durch Benutzung des arithmetischen Komplementes auch jede Subtraktion (Division) auf dem Wege der Addition mit der Maschine ausführen. — Es sei z. B. von 9284 zu subtrahieren die obige Zahl 3215, so addiert man zu

$$\begin{array}{rr} & 9\,284 \\ \text{das Komplement} & 6\,785, \text{ erhält} \\ \hline & 16\,069 \end{array}$$

läßt die Ziffer 1 der höchsten Ordnung weg und hat 6069 als die gesuchte Differenz.

Die schreibenden Additionsmaschinen haben auch einen, im allgemeinen wie bei den Schreibmaschinen eingerichteten, meist verschiebbaren Wagen, der auf einer Rolle einen endlosen Papierstreifen oder einzelne Papierbogen trägt und führt. Die Betätigung der Maschine erfolgt — wie oben erwähnt — entweder durch einen Handhebel (Kurbel) oder elektrisch, bei einer besonderen Gruppe dieser Maschinen auch direkt durch das Niederdrücken der einzelnen Einstelltasten.

Wer jemals als Buchhalter, als Kassierer oder in irgendeiner anderen Eigenschaft in einem statistischen oder Lohnbureau lange Reihen großer Zahlenposten immer wieder aufrechnen mußte, wer weiß, wieviel Zeit, Mühe und Arbeitskraft auf das Kollationieren und das Suchen nach Fehlern verwendet werden muß, der wird die Vorteile eines Apparates voll zu würdigen wissen, der alle Fehler mit völliger Sicherheit ausschließt und außerdem noch das Schreiben der Zahlen in Schreibmaschinenschrift besorgt. Von den hierhergehörigen Additionsmaschinen der Gruppe, welche durch Hebelzug oder elektrisch betätigt werden, ist eine der ältesten und verbreitetsten die Burroughs selbstschreibende Additionsmaschine*), dann die selbstschreibende Wales-Addiermaschine (die wohl nicht mehr erzeugt wird, doch noch im Vorrat ist**) und der Comptograph; als Repräsentant der nur durch Tastendruck betätigten Additionsmaschinen (die auch besondere Einübung erfordern) sei der Comptometer genannt, der allerdings auch nicht mehr erzeugt wird, doch noch erhältlich ist***).

Andere hierhergehörige Apparate sind die Universal-Arithauxil-Maschinen (Arithstyle Kommanditgesellschaft Henry Goldman & Comp., Berlin), der Comptator (Hans Sabielny in Dresden und Berlin), die Addix (Adolf Bordt in Mannheim), der Greif-Duplex (Behr & Comp., Leipzig), aus Amerika noch der Incomparable, die Universal (Universal Adding Machine Company, Oliver Company Jahn in Wien), als neueste die Dalton (L. u. G. Halphen in Prag) und als einheimisches (deutsches) Produkt die Mercedes-Addiermaschine (Mercede-Bureaumaschinen Gesellschaft m. b. H., Berlin), auf deren Einrichtungen wir zum Teile in einem späteren Artikel detailliert zurückkommen werden.

(Schluß folgt.)

*) Ausnahmen machen die kürzlich erschienene amerikanische Dalton- und die deutsche Mercedes-Addier-Maschine, die weniger Tasten haben.

*) In Deutschland und Oesterreich-Ungarn vertrieben durch die Firma Glogowski & Comp. (Berlin und Wien).

**) Bei Benno Knecht in Berlin und L. & G. Halphen in Prag.

***) Bei Firma Schott & Donnath in Wien.

Geschichte und Theorie der Rechenmaschinen.

Von Oberingenieur Alfons Halkowich,
Wien-Brunn a. Geb.

(Schluß.)

D. Sonstige Rechenmaschinen.

An wichtigeren Rechenmaschinen, die sich nicht streng in die Abschnitte A, B, C und E einreihen lassen, seien genannt:

a) Die schon oben erwähnte, technisch und historisch denkwürdige Sellingmaschine.

b) Die Multiplikationsmaschine „Der Millionär", die ein System für sich bildet.

c) Die nach dem Vorläufer, der alten Hahnmaschine, zuerst als Gauss-, dann als Mercedes (verbesserte Gauss-) Maschine bezeichnete Konstruktion der Mercedes-Bureaumaschinen-Gesellschaft.

d) Eine Mercedes-Euklid genannte, neue Rechenmaschine derselben Gesellschaft, die erst seit kurzem erschienen ist.

e) Eine „Hermes" genannte Rechenmaschine der Firma Benno Knecht in Berlin, die eben im Erscheinen ist.

f) Die als Spezialität interessante Maschine von Grant, die Gleichungen höheren Grades mit einer Unbekannten löst.

g) Zwei mit Rechenmaschinen kombinierte Schreibmaschinen, die Elliot-Fischer-Billing-Maschine und eine solche der Moon-Hopkins-Billing Machine Co. in St. Louis, welche durch Eigenart und vielseitige Leistungen besondere Bedeutung für größere Geschäftsbetriebe haben.

Bei allen diesen Maschinen ist zum Zwecke der Beschreibung ein besonderes Eingehen auf die Details ihrer Konstruktionen erforderlich und werden wir hierauf in einem späteren, den Details gewidmeten Teile unserer Darlegungen über Rechenmaschinen näher zurückkommen.

E. Die Universal-Rechenmaschinen.

Es wurde schon früher darauf hingewiesen, daß weder die Gruppe der Speziesrechenmaschinen, noch die der Additionsmaschinen, allein in der Lage sind, alle Bedürfnisse eines großen, vielseitigen Bureaus vollkommen zu befriedigen, weil beide Gruppen mit Vorteil ja nur gewisse Operationen nicht aber eine weitgehende Kombination von verschiedenen Rechnungen ausführen lassen.

In der prinzipiellen Einrichtung fanden wir für die Additionsmaschinen durchweg die Tasteneinstellung, für die Speziesmaschinen meist die Bewegung durch Kurbeltrieb und das verschiebbare Lineal (Wagen bei den Odhnermaschinen) angewendet, — Einrichtungen, die der Eigenart der betreffenden Maschinengruppen und dem angestrebten Zwecke entsprechen.

Es ist begreiflich, daß für Maschinen, welche gleich gut als Additions-, wie als Spezies-Maschinen zu gebrauchen sein sollen, also Universal-Rechenmaschinen sind, eine Verschmelzung der beiden charakteristischen Konstruktionen der Tasteneinstellung und des Kurbeltriebes (samt Lineal) eintreten wird und muß, — und wir sehen auch, daß die bisher erste und einzige Universal-Rechenmaschine, die XX-Maschine der Aktiengesellschaft vorm. Seidel & Naumann tatsächlich so eingerichtet ist, daß sie bei Additionen und Subtraktionen als Tasten-, bei Multiplikationen und Divisionen als Kurbel-Maschine arbeitet. Es ist (im Sinne seines Titels) noch nicht der Zweck dieses Aufsatzes, die Details der einzelnen Maschinen vorzuführen, weshalb wir vorläufig auch von der XX-Maschine nur mitteilen, daß sie ausschließlich von der (1868 gegründeten), durch die vorzügliche Fabrikation verschiedener feinmechanischer Artikel weitest bekannten Aktiengesellschaft vorm. Seidel & Naumann erzeugt wird, die — um sich jedem Bedarf in Leistung und Preis anpassen zu können — die Maschine seit etwa zwei Jahren in verschiedenen Typen fabriziert.

An erster Stelle steht die XX-Universal-Tastenrechenmaschine (schreibende Ausführung mit Wagen und Rolle). Sie ist das Vielseitigste, Vollkommenste, was die Firma Seidel & Naumann in ihrem neuen Fabrikationszweige herstellt. Die Maschine ist mit Tasteneinstellung versehen, die Kurbel mit dem beweglichen Lineal, das ganz vorne beim Rechner liegt, dient zur Ausrechnung von Multiplikationen und Divisionen, der Hebelzug für Additionen, Subtraktionen und die Niederschrift von Aufgabe und Resultat. Die schreibende XX ist mit einer Dreitastenschaltung und einer vor der Maschine liegenden, sehr bequemen Tabulatoreinrichtung versehen. Der einfache Niederdruck je einer dieser Tasten verwandelt die XX in eine reine Zahlenschreibmaschine, in eine schreibende Additions- usw. oder in eine nichtschreibende Additions- usw. Maschine. Wird die Kurbel benutzt, so ist die XX lediglich Rechenmaschine. Auf diese Weise ist es möglich, wechselnd mit denselben Tasten durch- und nebeneinander nichtrechnende Nummern, Aufgaben usw. und rechnende Beträge zu schreiben, bzw. dieselben vorher auszurechnen. Originell und wertvoll ist die Eigenart der Maschine, Fehlerkorrekturen im weitesten Maße, selbst nach dem Drucke, zuzulassen.

Im Rechenwerk schließt sich die XX an das fast ein Jahrhundert bewährte System der Thomasmaschine an, bietet also nicht nur das Neueste, sondern auch das Altbewährte.

Die zweite Type, die XX-Universal-Tastenmaschine (schreibende Ausführung nur für Rollenpapier) ist in allen Teilen der Vorstehenden gleich, nur entfällt der Wagen für Bogenpapier. Wird die Maschine nicht zum Niederschreiben benützt, so tritt die Type XX-Universal-Tastenmaschine (nichtschreibende Ausführung) in Verwendung. Sie gestattet alle Manipulationen wie die früheren, nur daß sie nicht schreibt.*)

Wir schließen hiermit diese allgemeine Orientierung über das Wesen, die Entwicklung und die Art der Rechenmaschinen und werden — die Kenntnis des Vorstehenden bei unseren verehrten Lesern voraussetzend — noch in diesem Jahre in einer weiteren Artikelserie unter dem Titel „Praktische Einrichtung und Verwendung der Rechenmaschinen“ eingehender auf die einzelnen neuesten Modelle derselben zurückkommen.

*) Handelt es sich in der Hauptsache um die Vornahme von Multiplikationen und Divisionen und wird auf niedrigen Preis besonderer Wert gelegt, so offeriert die Firma Seidel & Naumann ihre XX-Schiebermaschine, die aber nach der Einteilung dieses Aufsatzes zu den neueren Thomasmaschinen (Abschnitt A, b) gehört und dort genannt und behandelt wurde.